

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
POSGRADO CONJUNTO AGRONOMÍA - VETERINARIA



TESIS

**ECOLOGÍA DEL OSO NEGRO (*Ursus americanus*) EN EL NOROESTE DEL
PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO.**

PRESENTA

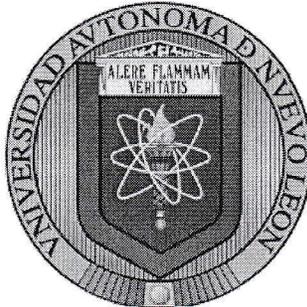
MERCEDES ALEJANDRA SALINAS CAMARENA

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIA ANIMAL.**

ESCOBEDO, N.L., MÉX.

NOVIEMBRE 2015.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
POSGRADO CONJUNTO AGRONOMÍA - VETERINARIA



ECOLOGÍA DEL OSO NEGRO (*Ursus americanus*) EN EL NOROESTE DEL
PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO.

COMISIÓN DE TESIS

PRESIDENTE:

Dr. Rogelio Carrera Treviño

SECRETARIO:

Dr. Humberto Ibarra Gil

VOCAL:

M. en C. Jorge Arcadio Martínez Salazar

ESCOBEDO, N.L., MÉX.

NOVIEMBRE, 2015.

AGRADECIMIENTOS

Al departamento de posgrado en conjunto de la FA - FMVZ, UANL, y al consejo del mismo, por permitirme cursar el programa de maestría en ciencia animal; así como al programa de CONACYT, por la beca otorgada durante estos dos años de estudio.

A mis asesores Rogelio Carrera Treviño, Humberto Ibarra Gil y Jorge Arcadio Martínez Salazar, por la paciencia que me mostraron durante este proceso; sé que para ustedes fue un mundo de tolerancia el lidiarme y agradezco enormemente que hayan mantenido el pie en el renglón a pesar de los aprietos en los que los eh metido; también por el compromiso y dedicación con que asumieron este trabajo, ya que me fue muy difícil poder concluirlo, pero al final sus consejos me reanimaron y me dieron la inspiración para finalizarlo; además de sus enseñanzas y platicas dentro y fuera del aula, cada una de ellas lecciones de vida.

Sadot Edgardo Ortiz Hernández, subdirector del ANP, y Oliver Castillo Hernández, coordinador del monitoreo biológico del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, por su participación a través del programa PROCER. Así como, a los ejidatarios de SAO y CAN, por el trabajo realizado en campo, por los cuidados mientras andábamos en el monte, y por su compromiso hacia la conservación del oso negro.

Al equipo de trabajo del Laboratorio de Fauna Silvestre; por su participación directa Brenda, Mali, Ami, Juan, Armenta, Sergio, pedrito, Vladimir, y Rubén, mi doble gratitud hacia ti, por la ayuda con el trabajo de gabinete, tu compañía durante las largas horas sentados en el lab, y por no dejarme morir en aquellas travesías durante nuestro último viaje a sao y canoas; por su amistad y complicidad a todos ustedes + Eliud, Moar, kaya y Omar; por hacerme ver que un poco de caos en la vida solo le añade sabor a la misma, y por transmitirme el amor de hermanos, que aunque de diferentes madres, compartimos un mismo papá oso. Así mismo, al Dr. Iván, porque durante el año que estuvo con nosotros, me enseñó que el tiempo y la dedicación, son claves para el éxito; por compartir conmigo sus experiencias profesionales, y por mostrarse siempre respetuoso con mis opiniones.

A David Borre, por sus mejoras al escrito, realización de los mapas, y por ser mi tumbaburros en las cuestiones matemáticas; demostrando que esa cabezota tuya no es en vano. Por empujarme literalmente a enfrentar mis miedos y encontrar mis límites, pero siempre estando a mi lado, cuidándome de no entorpecer.

A las personas que compartieron conmigo este ciclo, aportando de diferentes maneras no solo en la cuestión académica, si no también en mi crecimiento y bienestar personal, maestro Miguel, maestro Salas, familia Chávez Cisneros, a mis compañeros de maestría, a los plebes, y a la Salinada.

A mi familia, mi mamá Mercedes, mis hermanos paco y Karla, porque aunque son tiempos difíciles, ustedes siempre me dan la paz que necesito, y la fuerza para continuar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
SIMBOLOGÍA DE ABREVIATURAS.....	3
INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS PARTICULARES.....	7
HIPOTESIS.....	8
LITERATURA REVISADA.....	9
OSO NEGRO.....	9
ABUNDANCIA RELATIVA.....	12
USO DE HABITAT.....	14
PATRONES DE ACTIVIDAD.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS	21
AREA DE ESTUDIO.....	21
Matorral xerófilo.....	21
Bosque de encino.....	22
Bosque de pino.....	23
Bosque mixto de encino – pino.....	24
COLOCACIÓN DE CÁMARAS TRAMPA.....	25
ANÁLISIS DE DATOS.....	28

RESULTADOS.....	30
DISCUSIÓN	38
ABUNDANCIA RELATIVA.....	38
USO DE HÁBITAT.....	39
PATRONES DE ACTIVIDAD.....	41
CONCLUSIONES	43
LITERATURA CITADA.....	44
ANEXO I	54
ANEXO II	55
ANEXO III	56
ANEXO IV	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de oso negro. Imagen tomada con cámara de fototrampeo en Mayo del 2015 en la estación Zacatoso, en San Antonio de la Osamenta.	11
Figura 2. Diseño de cuadrícula de 1 Km ² , utilizado para realizar el muestreo sistemático por medio de fototrampeo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, de Agosto de 2013 a Julio 2015.	26
Figura 3. Estaciones muestreadas (n = 51) con cámaras de fototrampeo entre Agosto del 2013 y Julio de 2015 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.	27
Figura 4. Curva de acumulación de especies con cámaras de fototrampeo, en San Antonio de la Osamenta y Canoas durante el periodo comprendido de Agosto del 2013 a Julio del 2015.	30
Figura 5. Abundancia relativa de los carnívoros obtenida con fototrampeo por tipo de vegetación, de Agosto del 2013 a Julio del 2015 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.	32
Figura 6. Mapa con sitios donde se registró al oso negro por medio de fototrampeo y tipos de hábitats disponibles en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey de Agosto 2013 a Julio 2015.	33
Figura 7. Actividad del oso negro en los diferentes periodos del día, obtenidos por fototrampeo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey de Agosto 2013 a Julio 2015.	35
Figura 8. Patrón de actividad diario del oso negro, presentado durante Agosto 2013 a Julio 2015 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey a través de fototrampeo.	36
Figura 9. Distribución de la actividad mensual del oso negro (<i>Ursus americanus</i>), obtenido por fototrampeo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, entre Agosto de 2013 a Julio de 2015.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abundancia relativa de los carnívoros en cada hábitat disponible en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, de Agosto 2013 a Julio 2015.	31
Tabla 2. Coeficiente de similitud entre tipos de hábitats con presencia de carnívoros en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, entre Agosto 2013 a Julio 2015, a través de fototrampeo.	32
Tabla 3. Uso de hábitat observado y esperado por el oso negro (<i>Ursus americanus</i>) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey entre Agosto de 2013 y Julio de 2015, obtenido con fototrampeo.	34

RESUMEN

El oso negro es una especie clave en los ecosistemas donde habita, ya que a través de él se puede conocer el estado de salud de dichos ecosistemas. En el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) no existen trabajos puntuales sobre *U. americanus*, por lo que recabar información sobre su ecología, permitirá sumar esfuerzos a su conservación. Los objetivos del estudio fueron estimar la abundancia relativa de la especie, respecto al resto de los carnívoros; determinar el uso de los diferentes hábitats disponibles, y conocer los patrones de actividad del oso negro, a través de un muestreo sistemático por fototrampeo. El trabajo de campo se realizó durante Agosto – Diciembre, 2013; Junio – Diciembre, 2014 y Enero – Julio, 2015; Se analizó información fotográfica proveniente de 51 estaciones, donde el oso negro tuvo una ocupancia de 30 sitios. Se obtuvieron 2, 961 registros independientes de carnívoros, de los cuales 241 fueron de oso negro, siendo el segundo carnívoro mayor más abundante. Respecto a los hábitats utilizados se encontró que el bosque de pino y el bosque mixto de encino - pino, fueron los hábitats más utilizados, mientras que el bosque de encino y matorral desértico fueron utilizados en menor proporción a lo esperado ($X^2= 94.97570617$; $P= 1.86869E-20$; $\alpha = 0.05$; $gL=3$). El patrón de actividad diario sugirió que el oso negro es principalmente crepuscular, mientras que Julio, fue el mes de mayor actividad.

Palabras clave: *U. americanus*, Parque Nacional Cumbres de Monterrey, fototrampeo, abundancia relativa, uso de hábitat, patrones de actividad.

ABSTRACT

Black bear is an important species in the ecosystems where it lives and can be used as key, to understanding the health of those ecosystems. There are no jobs with *U. americanus* in Cumbres de Monterrey national park (PNCM), hence the need to seek information on ecology of the species, which allow to join efforts to preserve. Aims of study were estimate relative abundance, compared with relative abundance of other carnivores in study area; determinate the habitat use and activity patterns of black bear through systematic sampling by camera traps. Field work was carried out August to December 2013; June - December 2014 and January - July 2015. Information was analyzed from 51 stations, where black bear had a naive occupancy of 30 sites. We obtained 2, 961 independent records of all carnivores, which 241 were black bear, being the second carnivore most abundant. Regarding habitat use, it was found that pine and mixed oak - pine forest, are used more than expected, while oak forest and desert scrub were used lesser than expected by bears ($X^2= 94.97570617$; $P= 1.86869E-20$; $\alpha = 0.05$; $gL=3$). Daily activity patterns showed black bear is mainly crepuscular, while July was the busiest activity month.

Keywords: *U. americanus*, Cumbres de Monterrey national park (PNCM), camera traps, relative abundance, habitat use, activity patterns.

SIMBOLOGÍA DE ABREVIATURAS

ANP	Área Natural Protegida
PNCM	Parque Nacional Cumbres de Monterrey
SMO	Sierra Madre Oriental
SMocc	Sierra Madre Occidental
SAO	San Antonio de la Osamenta
CAN	Canoas
EU	Estados Unidos de América
NOM	Norma Oficial Mexicana
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CITES	Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres
PROCER	Programa de Conservación de Especies en Riesgo
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
PACE	Programa de Acción para la Conservación de la Especie
PROCEDE	Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares
Km ²	Kilómetro cuadrado
m	Metro
cm	Centímetro
mm	Milímetros
HD	High definition (alta definición)
GB	Gigabytes
SD	Secure digital (seguro digital)
Ha	Hectáreas
Xi ²	Chi cuadrada
msnm	Metros sobre el nivel del mar
hrs	Horas

min	minutos
NO	Noroeste
°C	Centígrados
UTMs	Universal Transversal Mercator
<i>sp.</i>	especie
GPS	Sistema de geoposicionador satelital
VHF	Radio frecuencia electromagnética de los 30 a 300 MHz.
MHz	Unidad de medida de frecuencia.

INTRODUCCIÓN

El oso negro (*Ursus americanus*) es el carnívoro terrestre más grande y único úrsido presente en México; por ello y por el carisma que presenta, es una especie fascinante de observar, y de las más representativas de las sierras del norte de nuestro país. De las ocho especies de la familia Ursidae, el oso negro americano es considerado la especie más común de osos en el mundo, y la que mejor se ha adaptado a la expansión de poblaciones humanas (Pelton, 2005); sin embargo, presenta poblaciones variables a lo largo de su distribución, ya que en Canadá y noreste de los Estados Unidos es considerado como una especie muy abundante (Neal, 1990; Warburton y Maddrey, 1994), mientras que en México, se encuentra bajo la protección de leyes mexicanas, debido a su disminución durante la segunda mitad del siglo XX, como consecuencia de la cacería furtiva; comercialización de piel y grasa; envenenamiento; desarrollo y expansión de centros poblacionales, y pérdida de su hábitat.

El oso negro ocupa una variedad de hábitats, en los que juega un papel clave en el mantenimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, ya que tiene un gran efecto en sus comunidades, al estabilizar poblaciones de sus presas y las de otros carnívoros de menor talla (Schmitz et al. 2000; Shurin et al. 2002). Ecológicamente, sirve como monitor ambiental, al reflejar cambios que tienen lugar a través de grandes regiones; por lo que se cree, que al estabilizar y recuperar sus poblaciones, se puede producir un efecto en la conservación de otras especies y su hábitat (McKinney y Delgadillo, 2004).

Aunque el oso negro es de las especies más representativas del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), existe una deficiencia en el conocimiento referente a sus poblaciones o aspectos ecológicos, por lo que este estudio, tiene como objetivo el generar información básica sobre su ecología, que sirva para establecer mejoras en su conservación.

JUSTIFICACIÓN

Debido a sus requerimientos el oso negro tiende a recorrer grandes distancias para satisfacer sus necesidades, quedando expuestos al contacto directo e indirecto con los humanos mientras realiza esos desplazamientos. Muchos de estos encuentros se tornan perjudiciales cuando el oso depreda animales domésticos, cuando consume y destruye cultivos o apiarios, o deambula por la periferia de ciudades habituándose a la presencia humana y representando un riesgo para la seguridad de la misma (Karanth y Madhusudan, 2002; Treves y Karanth, 2003; Don Carlos et al. 2009); por lo que casi siempre de estos encuentros se da un desenlace fatal para la especie, ya que los productores y ganaderos cazan ilegalmente ejemplares, cuando ellos piensan que estos fueron los culpables del daño a su propiedad. Otro problema derivado de estos encuentros, es que aunque en un número muy reducido, cada año ocurren ataques por oso a personas, convirtiendo estos conflictos en un problema de seguridad social.

Desde 1986 el oso negro se encuentra catalogado como especie en peligro de extinción en la NOM 059 (SEMARNAT, 2010), además de enlistarse en el apéndice II de CITES (Garshelis et al. 2008), y ser parte de la red de especies prioritarias a través del Programa de Conservación de Especies en Riesgo PROCER (CONANP, 2011). Otro aspecto importante, es que en México, Coahuila es el único estado que cuenta con información detallada acerca de las poblaciones de oso negro, por lo que estudios en Nuevo León servirán para ampliar el conocimiento sobre el estado de conservación de la especie.

El revertir la reducción de los grandes carnívoros, se ha convertido en uno de los mayores retos de la conservación en el país, sin embargo, para lograrlo es necesario conocer aspectos biológicos y ecológicos básicos, tales como su distribución, densidad y abundancia (Baldwin y Bender, 2009). Un punto a favor de la especie, es que se cree que a pesar de la disminución de sus poblaciones, se estima que existe una alta factibilidad de recuperarlas y hacer manejo con la especie (Doan-Crider, 1995; Doan-Crider y Hellgren, 1996).

OBJETIVO GENERAL

Generar información básica sobre abundancia, uso de hábitat, y patrones de actividad del oso negro (*U. americanus*) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

OBJETIVOS PARTICULARES

Estimar la abundancia relativa del oso negro, respecto al resto de los carnívoros presentes en el PNCM.

Determinar el uso de los diferentes hábitats disponibles por el oso negro en el PNCM.

Describir el patrón de actividad diario y estacional del oso negro en el PNCM.

HIPOTESIS

El oso negro es el carnívoro mayor más abundante en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Los osos negros pasan mayor tiempo en el bosque de pino, que en los otros hábitats disponibles en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

El oso negro presenta un patrón de actividad principalmente crepuscular en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

LITERATURA REVISADA

OSO NEGRO

El oso negro (*Ursus americanus eremicus*: Merriam, 1904), es el representante más pequeño de los osos americanos y el mejor distribuido, a excepción de la Isla Prince Edward y algunas zonas áridas del suroeste de los Estados Unidos, se encuentra en todo Norteamérica. Su cuerpo es largo y robusto; presenta una cola corta, y orejas pequeñas, redondeadas y erectas; Sus ojos son pequeños, y su pelaje es uniforme y negro, aunque puede presentar variaciones como azuláceo, grisáceo, pardo, canela o beige (Rogers, 1980), con o sin parche blanco en el pecho. Los machos son 10% más largos y de 10 a 70% más pesados que las hembras (McLean y Pelton, 1990), con un promedio de peso entre 40 - 70 Kg en hembras, y de 60 a 140 Kg en machos, aunque se han registrado individuos de casi 300 Kg (Larivière, 2001), la longitud del cuerpo varia de 1 a 2 m; son plantígrados, pentadáctilos, y presentan garras cortas y curvas, no retractiles (Fig. 1).

Es una especie polígama (Schwartz y Franzmann, 1992), la cual alcanza su madurez sexual más pronto en las latitudes norte (Rausch, 1961). La época de apareamiento ocurre durante el verano, y tienen un período de gestación de siete a ocho meses; los oseznos nacen en las madrigueras durante el invierno a finales de Enero o principios de Febrero, al nacer son altrícios y normalmente nacen dos cachorros, hasta 4 (Jonkel y Cowan, 1971). Las hembras parturientas emergen de las madrigueras a finales de Marzo hasta principios de Mayo; y los cachorros permanecen con la madre durante los dos primeros años; tienen un promedio de vida de 23 años en vida salvaje (Keay, 1995).

Durante el invierno el oso negro se somete a una reducción temporal de su metabolismo, debido a la poca disponibilidad de alimento y temperaturas ambientales bajas, considerándose verdaderos hibernadores; sin embargo, poblaciones como las presentes en México, se encuentra que solo las hembras preñadas o con crías hibernan (Doan-Crider y Hellgren, 1996). Se estima que durante este período la pérdida

de masa corporal es de 23 a 30% (Hellgren et al. 1990; Watts, 1990), y que después de la hibernación, los escasos valores nutricionales en la comida durante la primavera, conduce a una pérdida adicional de masa (Eagle y Pelton, 1983).

Su dieta es omnívora, la cual consiste principalmente en alimentos de origen vegetal, hasta en un 80%. Durante la primavera, se alimenta de renuevos y restos animales; en verano de materia herbácea y frutas principalmente; mientras que en otoño, prefiere los alimentos altos en proteína o carbohidratos. Su dieta animal se basa en mamíferos, reptiles, aves e insectos (Bacon y Burghardt, 1983; Niño, 1989; Raine y Kansas, 1990; Sierra-C. et al. 2005; Martínez-M. et al. 2014); mientras que en áreas con concentraciones humanas, puede alimentarse de ganado y animales de granja (Horstman y Gunson, 1982), o basura (Stubblefield, 1993; Lyons, 2005). Los individuos adultos tienen pocos depredadores naturales, sin embargo, individuos pequeños o jóvenes mueren por otros carnívoros como el oso pardo, gato montés, puma, coyote y otros osos negros (Boyer, 1949; Rogers y Mech, 1981; LeCount, 1982; Schwartz y Franzmann, 1992; Gunther et al. 2002). La especie posee un alto nivel de inteligencia, comportamiento curioso y exploratorio (Bacon y Burghart, 1976; Pruitt, 1976); aun así, son animales caracterizados como tímidos y/o secretivos, cuando se encuentran en su hábitat natural (Pelton, 1982).



Figura 1. Ejemplar de oso negro. Imagen tomada con cámara de fototrampeo en Mayo del 2015 en la estación Zacatoso, en San Antonio de la Osamenta.

ABUNDANCIA RELATIVA

La abundancia relativa es un atributo de las poblaciones, variable en tiempo y espacio (Ojasti y Dallmeier, 2000), el cual nos ayuda a conocer los cambios en la dinámica poblacional de la fauna silvestre, y compararla con otras poblaciones; conocer la abundancia es de gran importancia en estudios de conservación, debido a que determina la calidad del hábitat indirectamente (Crawford, 1991; Carrillo et al. 2000). Este parámetro es el resultado del muestreo de una fracción de la población y se expresa como el número de individuos o sus rastros detectados por unidad de esfuerzo de muestreo (Ojasti y Dallmeier, 2000; Maffei et al. 2002; Yasuda, 2004; Monroy-Vilchis et al. 2011).

Debido a sus bajas densidades o comportamientos crípticos, en estudios con carnívoros, las combinaciones de técnicas de muestreo han sido de gran utilidad para obtener los valores de abundancia (Crooks, 2002); en el caso del fototrampeo, esta técnica solo permite conocer la abundancia de manera relativa en animales donde es difícil identificar a nivel individual, tales como el oso negro (Heilbrun et al. 2006); aun así, en recientes años, el uso del fototrampeo para estudios de abundancia se ha incrementado, debido a las ventajas que esta herramienta ofrece (Karanth y Madhusudan, 2002; Maffei et al. 2002; Monroy-Vilchis et al. 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012).

En Hoopa Valley, California se estimó la abundancia y densidad de oso negro durante 1998 en dos áreas de la reserva; a través del modelo de marca-recaptura, se utilizaron radiocollares durante el período de marcaje (6 de Julio - 24 de Septiembre), y cámaras de fototrampeo en el periodo de recaptura en ocho estaciones de las áreas estudiadas (del 28 de Septiembre al 5 de Noviembre); estimando una abundancia a través del modelo de Bowden, de 3.2 osos/Km² en el lado este y de 5.4 osos/Km² en el lado oeste (Matthews et al. 2008).

En la Sierra de Quila, Jalisco con la búsqueda de rastros, estaciones olfativas y fototrampeo, se estudió la abundancia de carnívoros en bosque de pino - encino, bosque de encino, bosque de encino - pino, tropical caducifolio y Barrancas; donde la abundancia fue determinada utilizando la frecuencia de ocurrencia de cada especie en cada método; como resultados, se encontró que las especies más abundantes con la búsqueda de rastros fueron la zorra gris, coyote y puma; con las estaciones olfativas el coyote, zorrillo cadeno y cacomixtle, y en el fototrampeo puma, coyote y zorra gris; concluyendo que este último método fue el más efectivo para el estudio de este parámetro (Ramírez-Martínez et al. 2014).

En Sierra de Ajos y Sierra San Luis, Sonora, trabajaron con estimaciones de abundancia y densidad en oso negro por medio de fototrampeo en estaciones cebadas. Para realizar los análisis sometieron las fotografías obtenidas a un análisis “ciego”, donde 5 investigadores de manera independiente identificaron individuos por marcas visuales. Por medio de un consenso entre los 5 investigadores y el programa CAPTURE, obtuvieron las recapturas de los osos en las áreas de estudio, obteniendo una abundancia en Sierra de Ajos de 3.0 ± 0.01 y 13.0 ± 2.59 osos para la Sierra San Luis (Espinosa-Flores et al. 2012).

En esa misma cadena montañosa, en el rancho El Pinito, Sierra San Luis, se estudió la abundancia de oso negro por medio de cámaras de fototrampeo en tres temporadas (seca, húmeda y seca II) durante Abril del 2002 a Noviembre del 2003, calculando el número total de registros fotográficos tomados en cada temporada entre el número total de días cámara trampa por 100, obtuvieron una abundancia relativa mayor durante la temporada seca, que en la temporada húmeda y seca II (Sierra-C. et al. 2005).

USO DE HABITAT

Se le llama hábitat al área que contiene los recursos y condiciones, los cuales permiten que un organismo lo ocupe y sobreviva en él (Krausman, 1999); dentro de los elementos que lo componen se incluyen factores fisicoquímicos y bióticos, los cuales ejercen un efecto en conjunto (Ojasti y Dallmeier, 2000). La selección de hábitats se refiere a la forma en que un animal utiliza los recursos dentro de un área determinada, el cual puede cambiar de una especie a otra, o inclusive entre los individuos de la misma especie, ya que los requerimientos para hacer uso de un ecosistema son específicos para cada organismo; por lo que los estudios de uso de hábitat se recomiendan dirigirlos a una sola especie (Boyce y McDonald, 1999; Krausman, 1999).

Respecto al oso negro, se sabe que los requerimientos necesarios para seleccionar un hábitat y que permanezca en él, se encuentran la comida y el refugio (Landers et al. 1979; Vander y Meslow, 1999). En general, el uso de hábitat del oso negro varía estacionalmente, ya que cambia según la fenología de las plantas (Hellgren, 1993), durante el verano temprano mientras se da la producción de bayas y frutos suaves, el oso permanece en estos hábitats a latitudes menores, mientras que en otoño, los osos pasan semanas forrajeando en los bosques madereros en búsqueda de bellotas y nueces (Fuller y Keith, 1980; Hellgren et al. 1991; Clark et al. 1994; Schooley et al. 1994; Samson y Huot, 1998); los hábitats seleccionados por la especie se encuentran asociados a terrenos inaccesibles, superiores a los 1, 500 msnm y con cobertura densa (Benson y Chamberlain, 2007).

En las montañas Apalaches en Estados Unidos la especie se encuentra en el bosque mesófilo de nogal y roble; mientras que en la costa su hábitat está compuesto en zonas húmedas por bosques de ciprés (*Taxodium dictichum*) y tupelo (*Nyssa sylvatica*); mientras que en zonas secas por matorrales densos de hoja perenne y especies madereras. Al noreste su principal hábitat consiste en bosques de coníferas como los bosques de maple (*Acer* sp.), picea roja (*Picea Rubens*) y abeto (*Abies balsamea*); en la costa del Pacífico sus principales hábitats son los bosques rojos (*Sequoia sempervirens*), de *Picea*, *Tsuga*, *Pinus* y *Pseudotsuga*; mientras, que en el suroeste se

restringe al chaparral y bosque de *Juniperus* en elevaciones de 900 a 3, 000 msnm (Waddell, 1979). Costello y Sage (1994), reportaron que los hábitats recientemente quemados son importantes zonas de producción de frutos y bayas, por lo que son sitios potenciales de uso para la especie.

En Four Peaks Arizona, se trabajó en las montañas Matzazal, sitio considerado como hábitat de oso por LeCount en 1984. Después de un incendio en 1996 en Four Peaks, esta área se comparó con Mount Ord (área no incendiada) para conocer si los osos evitaban o no zonas incendiadas. El estudio se llevó a cabo durante 1997 a 1999, donde se encontró que durante los dos primeros años el oso evitó las zonas incendiadas, pero durante el último año hubo un uso por parte de la especie, especialmente por los machos. Además, se determinó que las áreas incendiadas en Four Peaks, eran hábitats similares a los encontrados en zonas no incendiadas en Mount Ord, y que el matorral era un buen predictor de hábitat favorable para el oso negro, en el área. El matorral en proximidad de bosques de coníferas fue el hábitat más seleccionado en zonas de alimentación; aunque durante 1999 el oso negro utilizó los bosques más densos de coníferas dentro del área quemada (Cunningham et al. 2003).

En el Parque Nacional Big Bend, se estudiaron los hábitats alimenticios de osos negros en las montañas Chisos y montañas Dead Horse en cuatro tipos de vegetación sotol-pastizal; bosques deciduos, bosques de *Juniperus-Pinus-Quercus*, y bosques de cedro-pino-encino; otras coberturas vegetativas presentes son el matorral de mezquite-acacia y lechuguilla-gobernadora-cactus. El estudio se llevó a cabo de Junio a Septiembre de 1991, a través de estaciones cebadas y búsqueda de excretas en zonas boscosas en cañones. En total se colocaron 120 estaciones cebadas y se recolectaron 56 excretas, determinando que el oso negro usó los hábitats de acuerdo a la producción y maduración de las plantas; durante el verano temprano su presencia fue mayor en hábitats con presencia de sotol, yuca, elote silvestre (*Conopholis mexicana*, *C. americana*), agrito y zumaque (*Rhus microphylla*, *R. trilobata*); mientras que al final de la misma temporada, paso más tiempo en bosques de encino debido a la producción de bellotas (Hellgren, 1993).

En México los estudios de uso de hábitat con oso negro, se han realizado principalmente en la SMocc, en los estados de Sonora y Chihuahua. En el rancho El Pinito, Sierra San Luis, Sonora, se estudió el uso de hábitat por búsqueda de huellas y excretas, y estaciones con cámaras de fototrampeo cebadas; el estudio se realizó en tres temporadas (seca, húmeda y seca II) del 2002 al 2003; por medio de capas de vegetación, se creó un mapa con los tipos de hábitats disponibles los cuales fueron bosque de pino, bosque de pino encino con vegetación secundaria, bosque bajo abierto o de coníferas latifolias, pastizal y chaparral. Como resultados comparando el 2003 con el 2002, obteniendo que durante la temporada seca, hubo mayor selección del bosque de pino encino, bosque de pino con vegetación secundaria y pastizal, mientras que el bosque bajo abierto y chaparral se usaron menos de lo esperado a su proporción; en la temporada húmeda se usó más de lo esperado el bosque de pino, mientras que el bosque bajo abierto, chaparral y bosque de pino encino con vegetación secundaria se usaron de acuerdo a su proporción; y en la época seca II, el oso seleccionó el bosque de pino, bosque bajo abierto y chaparral, y evitó el bosque de pino encino, bosque de pino encino con vegetación secundaria y pastizal (Sierra-C. et al. 2005).

Por medio de búsqueda de rastros y tomando en cuenta las variables de exposición, altitud y vegetación, se realizó la caracterización del hábitat de oso negro en Sierra El Pajarito en Chihuahua; durante el 2005, se colectaron 17 excretas en bosque de encino pino, bosque de encino, bosque de pino encino y bosque denso, identificando ocho excretas para oso negro. con las excretas y las variables estudiadas, se creó un mapeo de distribución de oso para el predio Santa Mónica, determinando que el bosque de pino encino y el bosque denso, debido a sus características, eran hábitats potenciales de oso negro (Verdugo, 2005).

En los ranchos Los Ojos, Chihuahua y El Pinito, Sonora se estudió el uso de hábitat de oso negro durante Abril a Diciembre del 2005 por búsqueda de rastros y 22 cámaras trampas cebadas, divididas equitativamente en ambos sitios. Los hábitats disponibles fueron el bosque bajo abierto (coníferas latifolias), bosque de pino encino, chaparral,

matorral, pastizal natural y pastizal inducido; de los cuales en el rancho El Pinito el bosque bajo abierto y chaparral fueron seleccionados en mayor proporción a su disponibilidad, mientras que el bosque de pino encino y chaparral fueron menos utilizados a lo esperado; en el rancho Los Ojos, el pastizal inducido fue seleccionado en mayor proporción a su disponibilidad, el bosque bajo abierto fue usado de acuerdo a su proporción, mientras que el chaparral, matorral y pastizal natural fueron evitados por la especie (Rodríguez et al. 2008).

De Abril a Octubre del 2007, se estudió el uso de hábitat del oso negro en la Sierra San Luis, Sonora y Sierra El Nido, Chihuahua, donde a través de búsqueda de rastros y cámaras de fototrampeo (10 en cada sitio), se determinó que el oso negro en Sierra San Luis utilizó más de lo esperado el bosque abierto (pastizal – *Juniperus* - encino) durante la primavera, verano y otoño; y usó menos de lo esperado el bosque de encino abierto; mientras que en la Sierra El Nido, el bosque abierto y bosque de encino abierto fueron utilizados en mayor proporción durante primavera y verano; y en el otoño el bosque cerrado (pino-cedro y manzanitas) fue el más utilizado de acuerdo a su proporción; el matorral fue el hábitat menos seleccionado en ambas sierras (Moreno, 2008).

Respecto a los trabajos realizados en el noreste del país, no se han realizado estudios sobre uso de hábitat en oso negro; sin embargo, destacan trabajos como el de Doan-Crider (1995), Doan-Crider y Hellgren (1996), donde se estudiaron características demográficas en oso negro (edad, rango reproductivo y densidad), así como ecología en invierno y ámbito hogareño en Serranías del Burro, Coahuila; la vegetación que se caracteriza en estos trabajos son, bosque de encinos con arbustivos, chaparral montano, bosque mediano subcaducifolio, bosque mediano subperennifolio y chaparral con pastizal montano.

PATRONES DE ACTIVIDAD

Los patrones de actividad de los animales son moldeados por factores endógenos (ritmos circadianos y físicos) y por factores ambientales (Aschoff, 1966; Nielsen, 1984), ya que están influenciados por componentes que maximizan su salud, rendimiento reproductivo, y la supervivencia del animal; además que el conocer estos patrones, ayudan a obtener información que sirve para entender como los animales interactúan en sus ecosistemas (Lewis y Rachlow, 2011). La depredación y la disponibilidad de alimentos son los factores ecológicos más importantes en los horarios de los mamíferos, sin embargo, en especies que se encuentran en ecosistemas desérticos, factores como la temperatura son más influyentes en sus patrones de actividad (Enright, 1970). Los mamíferos diurnos o crepusculares, son activos en estos períodos, debido a que en las células sensoriales del ojo, presentan conos; los cuales en combinación con una pequeña córnea y la abertura máxima del iris cuando el ojo está completamente abierto, dan una agudeza visual durante las horas de luz (Ashby, 1972); La actividad de los osos durante los períodos diurnos o crepuscular, se debe a su visión reducida, ya que al utilizar las horas de luz, llegan a ser más eficientes en su tiempo de forrajeo (Larivière et al. 1994). Entre los factores ambientales que reducen la actividad diaria del oso negro se mencionan la lluvia, nieve o temperaturas extremas (Garshelis y Pelton, 1980), así como la escasez de comida. En individuos que se alimentan de comida antropogénica o basura, presentan una actividad distintamente diurna (en carreteras), pero principalmente nocturna (en campamentos), mostrando la adaptabilidad de la especie al entorno (Pelton, 1982).

En oso negro, los patrones de actividad diarios, pueden variar de acuerdo a la estación del año, disponibilidad de forrajeo, edad, sexo, interacciones sociales, hora del día (Samsom y Huot, 1998), así como los métodos de observación e interpretación utilizados en el estudio (Garshelis y Pelton, 1980); mientras que los patrones de actividad temporal, varían, con la entrada y salida de las madrigueras, estación del año y actividad o desarrollos humanos cercanos a áreas donde la especie se encuentre (Doan-Crider y Hellgren, 1996; Schwartz et al. 2010).

En el Parque Nacional Sequoia, en California se compararon por medio de telemetría los patrones de actividad de osos con hábitos de alimentación naturales y hábitos de alimentación antropogénicos, encontrando que aquellos individuos que presentaban una dieta natural eran más activos durante el periodo crepuscular, mientras los individuos que se acercaban a zonas desarrolladas tendían a ser más activos durante la noche (Ayres et al. 1986).

En las montañas Great Smoky, a través de telemetría se estudiaron los patrones de actividad diarios y estacionales del oso negro durante Junio de 1976 a Diciembre de 1977; encontrando que el oso negro es principalmente crepuscular, y que su actividad anual inicia durante la primavera a inicios de Abril, donde presenta poca actividad durante el día cuando sale de su madriguera, y conforme empieza el verano su actividad se va incrementando en forma lineal, hasta llegar a su máximo periodo de actividad durante Junio y Julio, con una disminución subsecuente hasta volver hibernar durante el otoño (Garshelis y Pelton, 1980).

En el Parque Nacional La Maurice, Québec se siguió la actividad diaria con telemetría durante Agosto a Noviembre de 1990 a 1991, de 16 hembras adultas divididas en hembras con crías y sin crías, teniendo como resultados que no existe una diferencia significativa entre los dos grupos, y mostrando patrones de actividad diurnos durante el inicio del verano y en otoño, en los dos años. En 1990, hubo un pico de actividad entre las 07:00 y 09:00 hrs; En 1991 dos picos, en Agosto y en Octubre (Larivière et al. 1994).

En el Parque Nacional Grand Teton, en Wyoming, EU, se estudiaron los patrones de actividad diaria y temporal de una población de oso negro alopátrica al oso grizzly, y otra población simpátrica a la misma especie, de Abril a Noviembre de 2004 a 2006, donde a través de telemetría con VHF y GPS, correlacionaron las actividades entre especies, sexo y áreas de estudio, encontrando que la actividad diaria del oso negro es más activo de día que las hembras de oso grizzly en ambas áreas, mientras que los osos negros en el área simpátrica fueron más activos durante el día que los osos del

área alopátrica. Respecto a la actividad mensual, se encontró una actividad similar entre ambas especies, mayor inactividad durante todo el día en primavera (Abril) al salir de las madrigueras y justo antes de entrar en otoño, con pico de actividad al final de la tarde; En mayo, incrementando la actividad en la tarde y mañana; y con picos bimodales de Junio a Agosto para el oso negro, y hasta Septiembre en el oso grizzly (Schwartz et al. 2010).

Por medio de fototrampeo en la Sierra de Quila, Jalisco se estudiaron los patrones de actividad de los carnívoros presentes en el área de estudio; determinando como diurnos aquellos que presentaban 90% de registros de las 06:01 a 20:00 hrs, nocturnos con 90% de registros entre las 20:01 a 06:00 hrs, y catemerales los carnívoros con 10% de registros en ambos períodos. Los resultados obtenidos en este estudio fueron que el coyote, cacomixtle, zorrillo cadeno y tigrillo, son carnívoros principalmente nocturnos, el coatí y ocelote diurnos, y el puma y zorra catemerales (Ramírez-Martínez et al. 2014).

En los ranchos Los Ojos, Chihuahua y El Pinito, Sonora se realizó un estudio para conocer los patrones de actividad por tipo de vegetación del oso negro de Abril a Diciembre del 2005; en este estudio se dividieron los dos ranchos de tal manera que se colocaron 10 cámaras trampas cebadas separadas por 1 Km; el día se dividió en 12 períodos de 2 hrs cada uno. Como resultados encontraron que el oso negro presenta un patrón de actividad a lo largo del día en el bosque bajo abierto, picos de actividad entre las 06:00 y 10:00 hrs, y las 16:00 y 20:00 hrs en el bosque de pino encino, actividad mayor entre las 20:00 y 08:00 hrs en el chaparral, actividad de las 22:00 y 10:00 hrs en bosque de pino, y actividad del oso negro durante horas de sol y antes de las 00:00 hrs en el pastizal inducido (Rodríguez et al. 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza al noroeste del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, y comprende los ejidos de San Antonio de la Osamenta (SAO) y Canoas (CAN), ambos en el municipio de Santa Catarina, Nuevo León. Cuenta con una extensión total de 10, 096.99 Ha (PROCEDE, 1992), y una elevación entre los 1, 600 a los 3, 260 msnm; esta ANP se encuentra dentro de la región biogeográfica holoártica, sin embargo, debido a que se encuentra próxima al trópico de cáncer, contiene elementos de flora y fauna neotropicales. Los principales tipos de vegetación son el bosque de pino, bosque de encino, bosque mixto de encino - pino y matorral. Siguiendo el criterio de Rzedowski (2006), se describen los hábitats disponibles.

Matorral xerófilo

El matorral xerófilo ocupa aproximadamente el 40% de la superficie del país, siendo el más vasto de todos los tipos de vegetación en México. Constituye la vegetación de una parte de la Planicie Costera Nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas, penetrando hacia muchos parajes de la Sierra Madre Oriental. Su temperatura media anual varía de 12 a 26 °C, siendo extremoso, particularmente durante el día. Su precipitación media anual es inferior a 700 mm, la cual se presenta como lluvia escasa e irregular. Los matorrales xerófilos se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas, sin embargo, las laderas rocosas con suelo somero y discontinuo sostienen una biomasa mucho mayor que la de terrenos aluviales. Entre sus especies más características se encuentran la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), lechuguilla y palma samandoca (*Yucca carnerosana*). Sus usos comerciales son el cultivo de algodón, trigo y soya, en terrenos irrigados; y maíz, cebada y sorgo de temporal; además de uso en ganadería, construcción, combustibles, textiles, medicinas y alimentos. En el área de estudio se encuentran parches de matorral submontano, matorral desértico roseto-filo y matorral desértico micrófilo, mismos que se engloban en esta descripción.

Bosque de encino

En la Sierra Madre Oriental, principalmente en su vertiente de barlovento, pero también en sus zonas interiores, se observan grandes extensiones cubiertas de bosques de encinos, las cuales constituyen el tipo de vegetación más característico de esta cadena montañosa. Se reconocen dos categorías esenciales de encinares (Muller, 1939; Rojas-Mendoza, 1965): el bosque mediano subcaducifolio, con *Quercus*, *Carya* y *Juglans*, distribuido en función de la altitud (entre los 800 y 1,500 msnm), exposición, y variación en el tamaño y grosor de sus hojas; en estas comunidades *Q. clivicola*, *Q. canbyi* y *Q. porphyrogenita* son los encinos más comunes, mientras que *Q. polymorpha* y *Q. rysophylla* abundan sobre todo en lugares protegidos. En esta comunidad vegetativa *Juglans mollis* y *Carya myristiciformis* pueden formar parte importante de la vegetación, al igual que *Pinus pseudostrabus* y *P. teocote*, sobre todo en las partes más altas. Como segunda categoría, se encuentra el bosque mediano subperennifolio con *Quercus* y/o *Pinus*, el cual ocupa laderas entre los 1,500 a 2,800 msnm. Este bosque se caracteriza por su densidad y porque sus componentes desarrollan troncos altos y delgados; las especies dominantes miden de 10 a 15 m de altura, pudiéndose encontrar plantas más altas. *Quercus clivicola*, *Q. monterreyensis*, *Q. cupreata* y *Q. polymorpha* son los encinos prevalecientes; *Q. greggii*, *Q. affinis*, *Q. mexicana* f. *bonplandii* y *Q. endlichiana* se encuentran comúnmente en las partes altas, conviviendo con *Pinus pseudostrabus*, *P. teocote* y *Pseudotsuga*, además de especies asociadas como *Carya myristiciformis*, *Populus*, *Taxus* y *Cupressus*.

Bosque de pino

De acuerdo a las características que presenta este tipo de vegetación, los bosques de pino se presentan en la Sierra Madre Oriental de forma dispersa y en menor medida que los bosques de encino, debido a que las altitudes en este macizo montañoso son menores a las de occidente y el suelo se compone principalmente de roca caliza, lo que no favorece a esta comunidad vegetal. Además, a través de los años y debido a la explotación forestal inadecuada o clandestina, muchas de las zonas con estos bosques ahora son utilizadas como zonas agrícolas, ganaderas o habitacionales, restando superficie y modificando la composición de los bosques que quedan.

Existen pinares diversos, sobre todo en las partes más altas de la cordillera y en sus declives occidentales; su extensión es discontinua y a menudo se presentan en forma de bosques mixtos con encinos (Muller, 1939; Loock, 1950; Martin, 1958; Rojas-Mendoza, 1965). Los principales representantes de este tipo de hábitat son *Pinus cembroides*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*, siendo la primer especie la más representativa en el país y estado de Nuevo León, formando bosques más o menos definidos y caracterizados por el tamaño reducido de sus hojas.

Bosque mixto de encino - pino

En México, la convivencia de pinos y encinos en muchos casos no implica la condición de transición, ya que las comunidades mixtas son en ciertas regiones de tan vasta distribución como las puras. La similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones de sucesión. La estructura de los bosques mixtos, frecuentemente revela la existencia de un estrato superior de los pinos y uno inferior de los encinos, esto debido a la demanda de luz directa de los primeros, por lo que no se suele encontrar árboles maduros de *Pinus* en niveles inferiores de la comunidad.

COLOCACIÓN DE CÁMARAS TRAMPA

El fototrampeo es una técnica de observación útil en el estudio de mamíferos medianos y grandes, que consiste en la colocación de cámaras autoremotas con sensor de movimiento y luz infrarroja, la cual es activada cuando un animal pasa frente al lente obteniendo una serie de fotografías o vídeo. Generalmente es considerada como una herramienta no invasiva, que puede reunir información sobre una serie de especies de forma simultánea y continua, en grandes áreas de muestreo y por periodos largos de tiempo (Ancrenaz et al. 2012). Otras ventajas del uso de cámaras trampa es que presenta una eficiencia de detección similar en animales diurnos y nocturnos, y ayuda a conocer aspectos ecológicos como riqueza, abundancia, patrón de actividad, uso de hábitat, presencia de especies crípticas o en bajas densidades, e información reproductiva (Carbone et al. 2001; Maffei et al. 2002; Silveira et al. 2003; Srbek-A. y García-C., 2005; O'Connell et al. 2011).

Para estudiar los objetivos de abundancia relativa, uso de hábitat, y patrones de actividad del oso negro, se realizó un muestreo sistemático, mediante fototrampeo; el área total se dividió en una cuadrícula de 1 Km² con 97 estaciones disponibles entre los dos ejidos (Fig. 2), y de manera aleatoria se eligieron 51 estaciones (33 en SAO y 18 en CAN), donde se colocó una cámara de fototrampeo por estación. Para colocar las cámaras de fototrampeo se tomaron en cuenta veredas o intersecciones donde hubiera presencia de paso de fauna, y se colocaron en el tronco de árboles macizos a una altura de 30 a 40 cm según el terreno sobre suelo limpio, removiendo maleza o ramas que obstruyeran la visión del lente (Huckschlag, 2008). Cuando el punto de la estación se encontraba en sitios inaccesibles, se seleccionaba al azar un nuevo punto hasta completar las estaciones. Las cámaras que se utilizaron eran de la marca Bushnell, modelos Trophy Cam Essencial, Trophy Cam HD y 6MP X-8 (Bushnell Outdoor Products 9200 Cody Overland Park, Kansas 66214, Estados Unidos). A cada cámara se le colocó una memoria SD Kingston® de 4 y 8 GB, además de 8 pilas alcalinas AA.

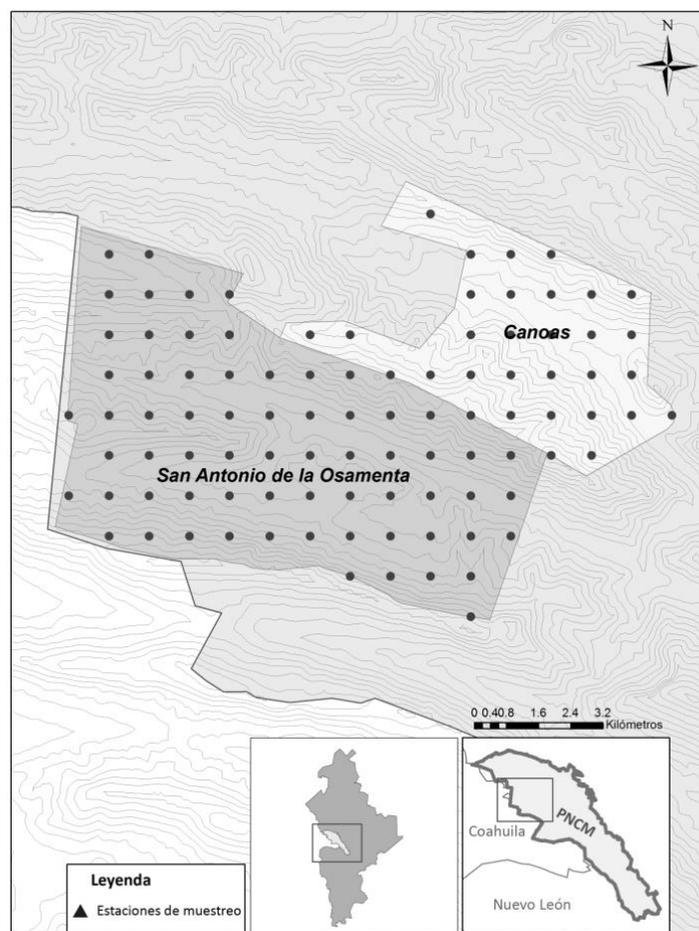


Figura 2. Diseño de cuadrícula de 1 Km², utilizado para realizar el muestreo sistemático por medio de fototrampeo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, de Agosto de 2013 a Julio 2015.

Las cámaras se programaron para estar en actividad las 24 hrs, con un intervalo de 1 minuto entre cada disparo y una serie de tres fotografías por cada evento; en cada visita a las estaciones se tomaron datos de coordenadas en UTM's G84 14R, altitud del sitio, vegetación dominante, rastros, fecha y hora exactas de revisión (ANEXO II). Para el análisis fue necesario que cada fotografía contara con la fecha y hora exactas en que se tomó. El muestreo se llevó a cabo durante Agosto – Diciembre, 2013; Junio – Diciembre, 2014 y Enero – Julio, 2015 (Fig. 3). El esfuerzo de muestreo se obtuvo multiplicando, el número total de estaciones por el total de días que trabajaron las cámaras de fototrampeo.

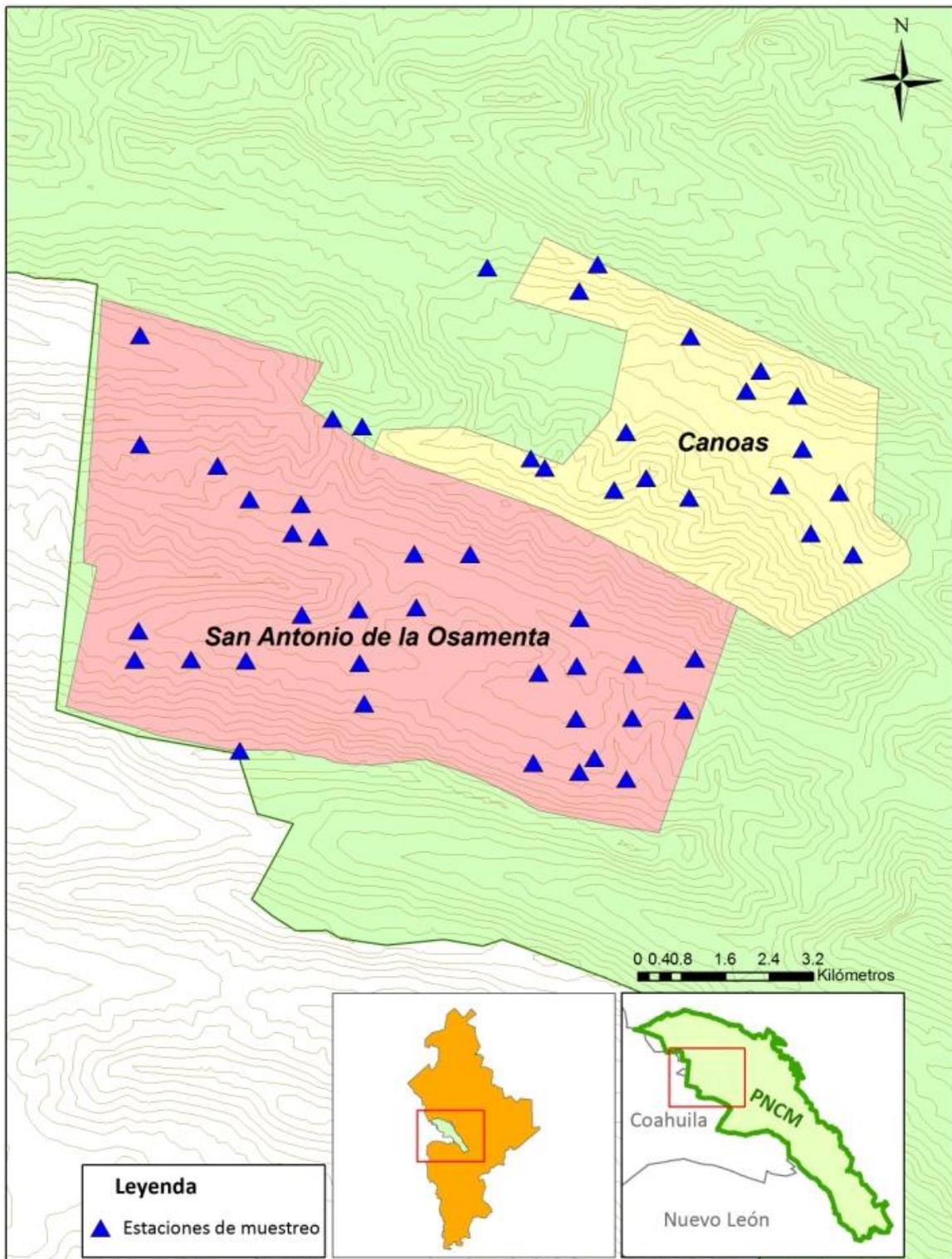


Figura 3. Estaciones muestreadas ($n = 51$) con cámaras de fototrampeo entre Agosto del 2013 y Julio de 2015 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

ANÁLISIS DE DATOS

Para facilitar la recopilación, almacenaje y sistematización de las imágenes obtenidas mediante fototrampeo se siguió el método propuesto por Sanderson y Harris (2013), el cual permite el análisis directo de las imágenes obtenidas a través de un conjunto de programas computacionales sin la necesidad de utilizar bases de datos, y con el cual se analizan 18 parámetros ecológicos de interés, incluyendo abundancia relativa y patrones de actividad. Para los registros independientes, se consideró un lapso de 60 minutos, y recomendaciones de Monroy-Vilchis et al. (2011).

La abundancia relativa se determinó como el número de registros independientes para cada una de las especies de carnívoros registradas entre el número total de registros independientes de los mismos; para conocer las similitudes entre las abundancias de los carnívoros presentadas en cada tipo de hábitat se utilizó el índice de Sorënsen para datos cuantitativos (Escolástico-León et al. 2013).

Para conocer el uso de hábitat del oso negro en el área de estudio se tomó en cuenta el tipo de vegetación dominante presente en el sitio y se cotejó con puntos de verificación en mapas de uso de suelo 1:50,000 de INEGI pertenecientes a los municipios de Arteaga, Coahuila (G14C35) y Monterrey, Nuevo León (G14C26). Para determinar si el oso negro utilizó los hábitats disponibles de manera proporcional a su disponibilidad en el paisaje, y para conocer la selección de los mismos, se utilizó la prueba estadística de Chi cuadrada con intervalos de confianza de Bonferroni (Neu et al. 1974; Byers et al. 1984).

Así mismo, para determinar los patrones de actividad del oso negro, se dividió el día en tres períodos de 8 hrs cada uno, tomando en cuenta como período diurno (10:00 hrs – 17:59 hrs), crepuscular (atardecer: 18:00 hrs – 21:59 hrs; amanecer: 06:00 hrs – 9:59 hrs) y nocturno (22:00 hrs – 05:59 hrs); con la suma total de registros independientes se determinó la actividad diaria del oso negro; mientras que la suma total de los registros en cada mes definió la actividad estacional del oso negro; Las estaciones que se tomaron en cuenta fueron Primavera (Marzo – Junio), Verano (Junio – Agosto),

Otoño (Septiembre – Noviembre) e Invierno (Diciembre – Febrero). Para conocer la dependencia o independencia entre los periodos de actividad respecto a las estaciones del año, se realizó la prueba de G (Otto, 1988).

RESULTADOS

Se muestreó un área de 97.63 Km² y se obtuvo un total de 221, 394 fotografías de 68 especies, que consistieron en 38 aves, 28 mamíferos y 2 insectos (Fig. 4), correspondientes a un esfuerzo de muestreo de 35394 días cámara trampa. La línea en la gráfica después del día 50 hasta el día 311, esto como consecuencia que en el análisis no se quitó el periodo de Enero a Mayo del 2014, donde las cámaras no estuvieron encendidas.

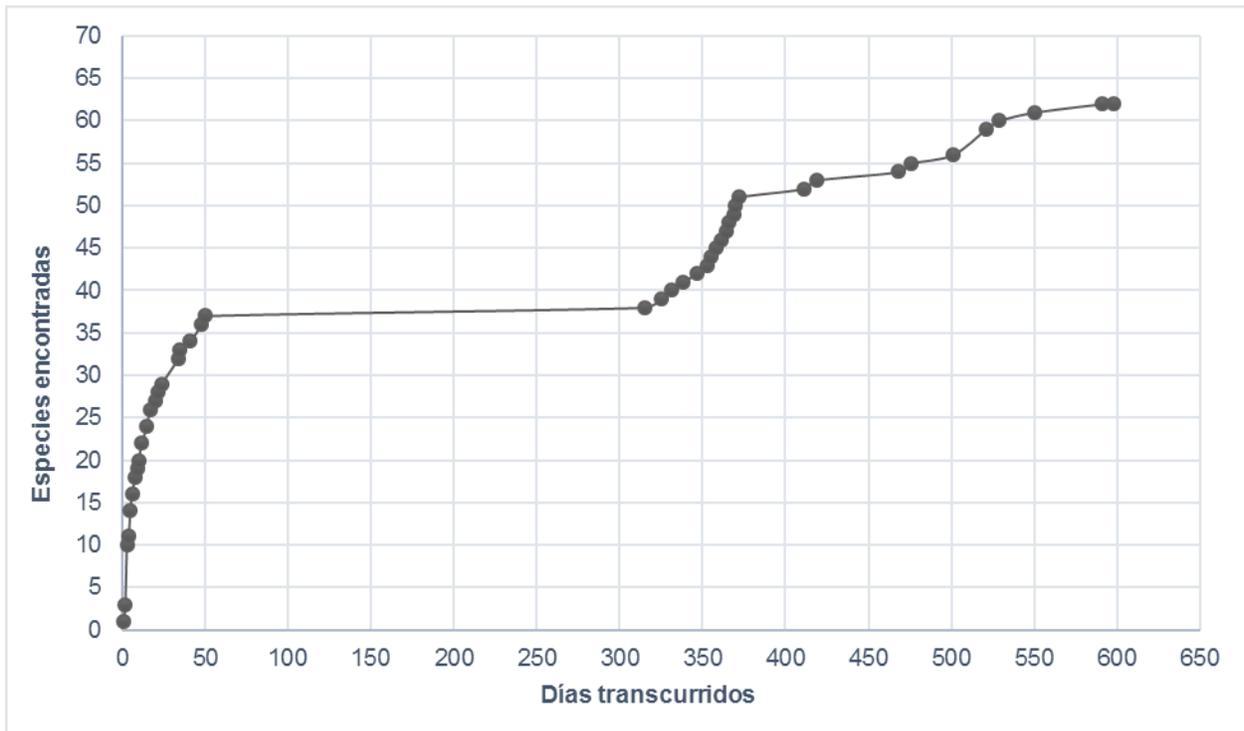


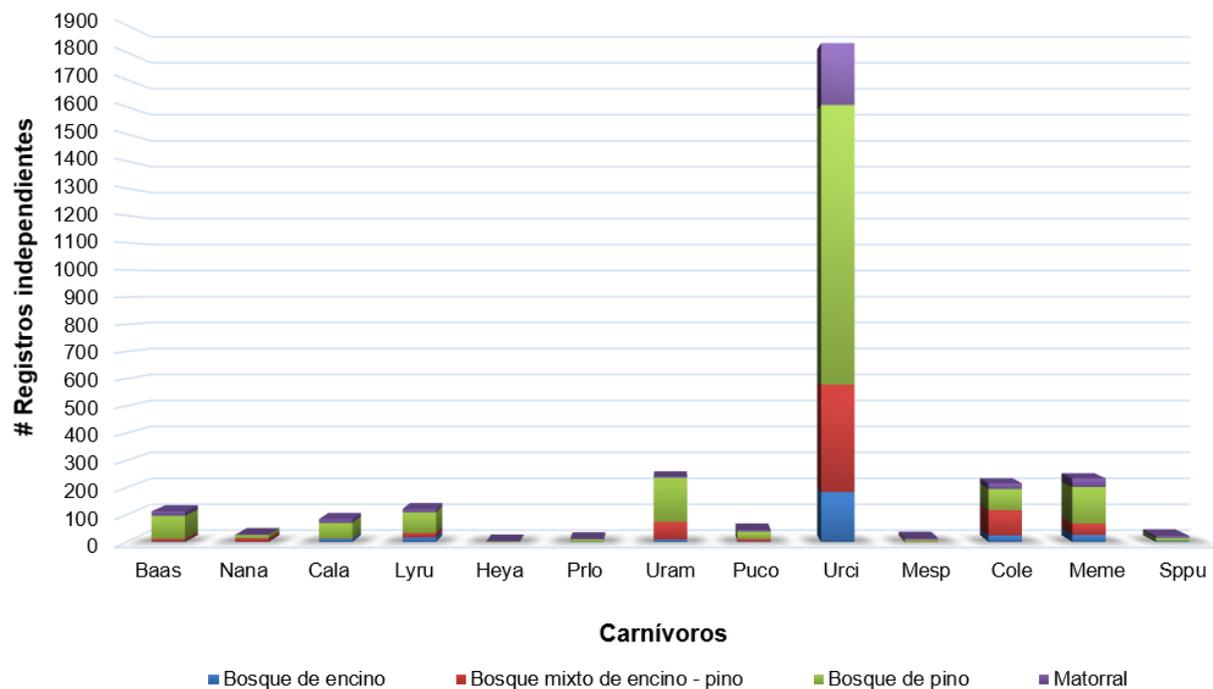
Figura 4. Curva de acumulación de especies con cámaras de fototrampeo, en San Antonio de la Osamenta y Canoas durante el periodo comprendido de Agosto del 2013 a Julio del 2015.

Se obtuvo un total de 2,961 registros independientes de carnívoros, con los cuales se determinó la abundancia relativa de las especies en cada hábitat disponible (Tabla 1), teniendo como resultado al bosque de pino como el hábitat con mayor riqueza de especies y abundancia de carnívoros (Fig. 5), siendo el oso negro el segundo carnívoro mayor más abundante. Con el índice de similitud de Sorënsen, se determinó que el bosque de encino y matorral son los hábitats de mayor similitud en las abundancias relativas presentadas, mientras que el bosque de encino y el bosque de pino fueron los hábitats con menor similitud (Tabla 2).

Tabla 1. Abundancia relativa de los carnívoros en cada hábitat disponible en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, de Agosto 2013 a Julio 2015.

	BE n _i	BE P _i %	BEP n _i	BEP P _i %	BP n _i	BP P _i %	Mat n _i	Mat P _i %
Cacomixtle	2	0.71	10	1.55	85	5.03	16	4.61
Coatí	1	0.36	13	2.02	12	0.71	1	0.29
Coyote	12	4.29	1	0.16	57	3.37	14	4.03
Gato montes	17	6.07	16	2.48	76	4.50	12	3.46
Jaguarundi	0	0.00	0	0.00	2	0.12	0	0.00
Mapache	1	0.36	0	0.00	9	0.53	1	0.29
Oso negro	9	3.21	65	10.08	162	9.59	5	1.44
Puma	2	0.71	9	1.40	27	1.60	6	1.73
Zorra gris	183	65.36	395	61.24	1028	60.86	228	65.71
Zorrillo <i>sp.</i>	0	0.00	1	0.16	7	0.41	5	1.44
Zorrillo cadeno	24	8.57	93	14.42	78	4.62	20	5.76
Zorrillo listado	26	9.29	42	6.51	134	7.93	32	9.22
Zorrillo moteado	3	1.07	0	0.00	12	0.71	7	2.02
Número total de Individuos	280		645		1689		347	

Acrónimos: BE: bosque de encino, BEP: bosque mixto de encino – pino, BP: bosque de pino, Mat: matorral.



Acronimos: Baas: Cacomixtle, Nana: Coatí, Cala: Coyote, Lyru: Gato montés, Heya: Jaguarundi, Prlo: Mapache, Uram: Oso negro, Puco: Puma, Urci: Zorra gris, Mesp: Zorrillo sp., Cole: Zorrillo cadeno, Meme: Zorrillo Listado y Sppu: Zorrillo moteado.

Figura 5. Abundancia relativa de los carnívoros obtenida con fototrampeo por tipo de vegetación, de Agosto del 2013 a Julio del 2015 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Tabla 2. Coeficiente de similitud entre tipos de hábitats con presencia de carnívoros en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, entre Agosto 2013 a Julio 2015, a través de fototrampeo.

	BE	BEP	BP	Mat
BE	1.00	0.57	0.28	0.85
BEP	0.57	1.00	0.54	0.64
BP	0.28	0.54	1.00	0.34
Mat	0.85	0.64	0.34	1.00

El oso negro se registró en 30 estaciones de las 51, lo que representa un 58.8% del total del área muestreada (Fig. 6); registrándose a una elevación mínima de 1, 587 msnm en la estación Mesa Bola, CAN y una elevación máxima de 2, 566 msnm en la estación Peñasco Salome, SAO.

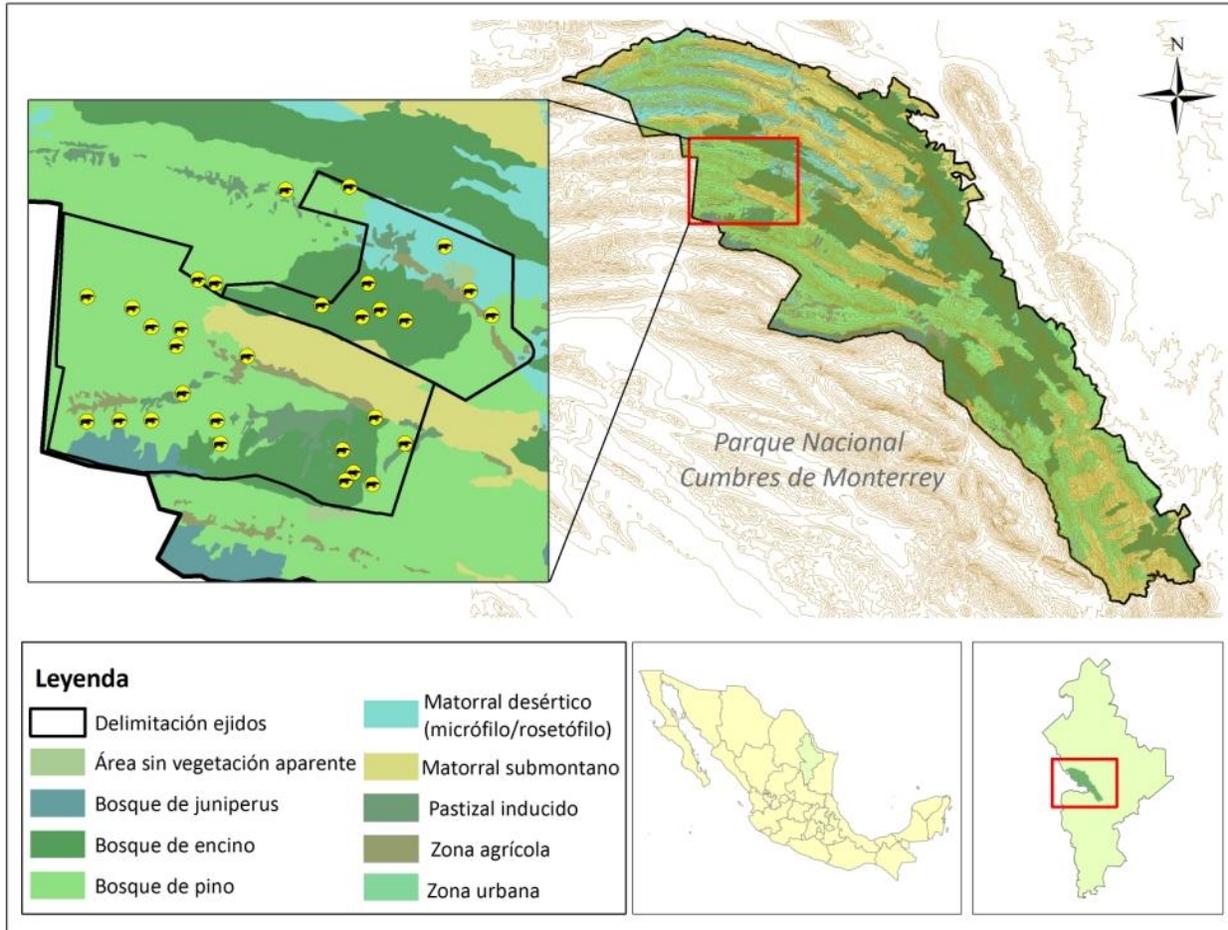


Figura 6. Mapa con sitios donde se registró al oso negro por medio de fototrampeo y tipos de hábitats disponibles en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey de Agosto 2013 a Julio 2015.

La prueba de χ^2 para determinar si el oso negro utilizó los hábitats en proporción a su disponibilidad fue altamente significativa ($X^2= 94.976$; $P= 1.869E-20$; $\alpha=0.05$; $gL=3$), lo que sugiere una selección por ciertos tipos de hábitats. Los intervalos de confianza muestran de qué manera el oso negro utilizó los hábitats disponibles en el área de estudio, siendo el bosque de pino y bosque mixto de encino - pino los hábitats utilizados en mayor proporción a lo esperado; mientras que el bosque de encino y matorral fueron los hábitats utilizados en menor proporción a lo esperado (Tabla 3).

Tabla 3. Uso de hábitat observado y esperado por el oso negro (*Ursus americanus*) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey entre Agosto de 2013 y Julio de 2015, obtenido con fototrampeo.

Formación vegetal (hábitat)	Área total (Ha)	Área relativa (P_{io})	Uso esperado ($E_i=nP_{io}$)	Uso observado (O_i) ^a	Proporción de uso actual P_i	Intervalos de Bonferroni para P_i	
Bosque Pino	4,834.74*	0.55	131.59	162	0.67	0.60	0.75
Bosque encino	1,046.76°	0.12	28.49	9	0.04	0.01	0.07
Matorral	1,807.66°	0.20	49.20	5	0.02	-0.00	0.04
Bosque mixto encino –pino	1,165.56*	0.13	31.72	65	0.27	0.20	0.34
Total	8,854.72	1.00	241.00	241	1.00		

* Áreas relativas menores a los intervalos de confianza, los cuales expresan que estos hábitats fueron usados más de lo esperado; con ° áreas relativas mayores a los intervalos de confianza, el uso observado fue menor a lo esperado.

La prueba de G, indicó que no existe una dependencia en los períodos de actividad del oso negro respecto a las estaciones del año ($G= 8.283$; $P= 0.218$; $g_L= 6$), sin embargo, si existe una tendencia a los períodos crepusculares (Fig. 7). Respecto a su actividad diaria, el oso negro presentó mayor actividad en el período crepuscular (Fig. 8); mientras que en la actividad mensual, la actividad inició en el mes de abril con poca actividad en las últimas horas del día, y conforme avanzaron los meses, la actividad del oso aumentó gradualmente hasta llegar a dos picos de actividad durante las horas crepusculares durante el verano; después de esta temporada, el oso disminuyó nuevamente su actividad, presentando registros irregulares a lo largo de los tres períodos de tiempo estudiados (Fig. 9).

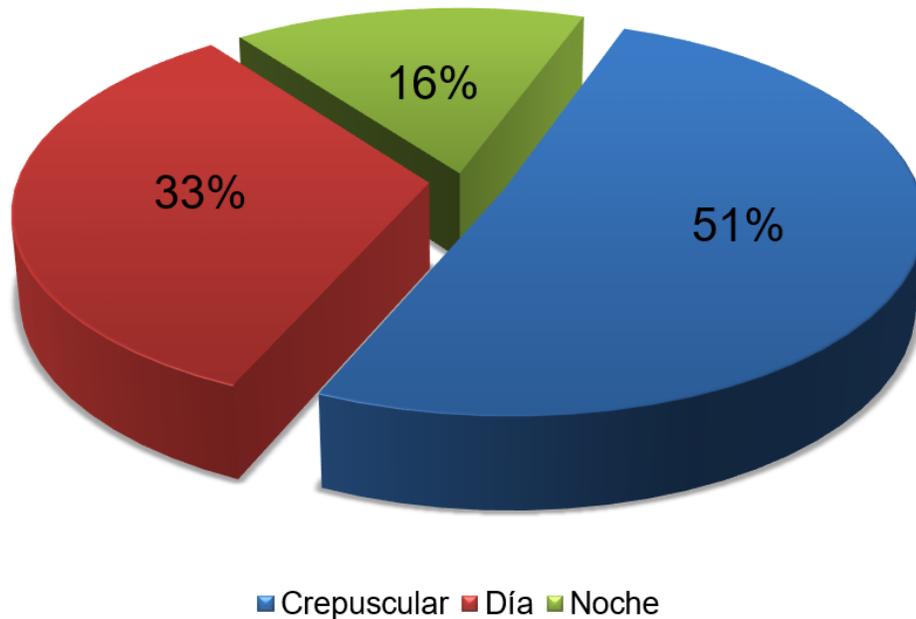


Figura 7. Actividad del oso negro en los diferentes periodos del día, obtenidos por fototrampeo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey de Agosto 2013 a Julio 2015.

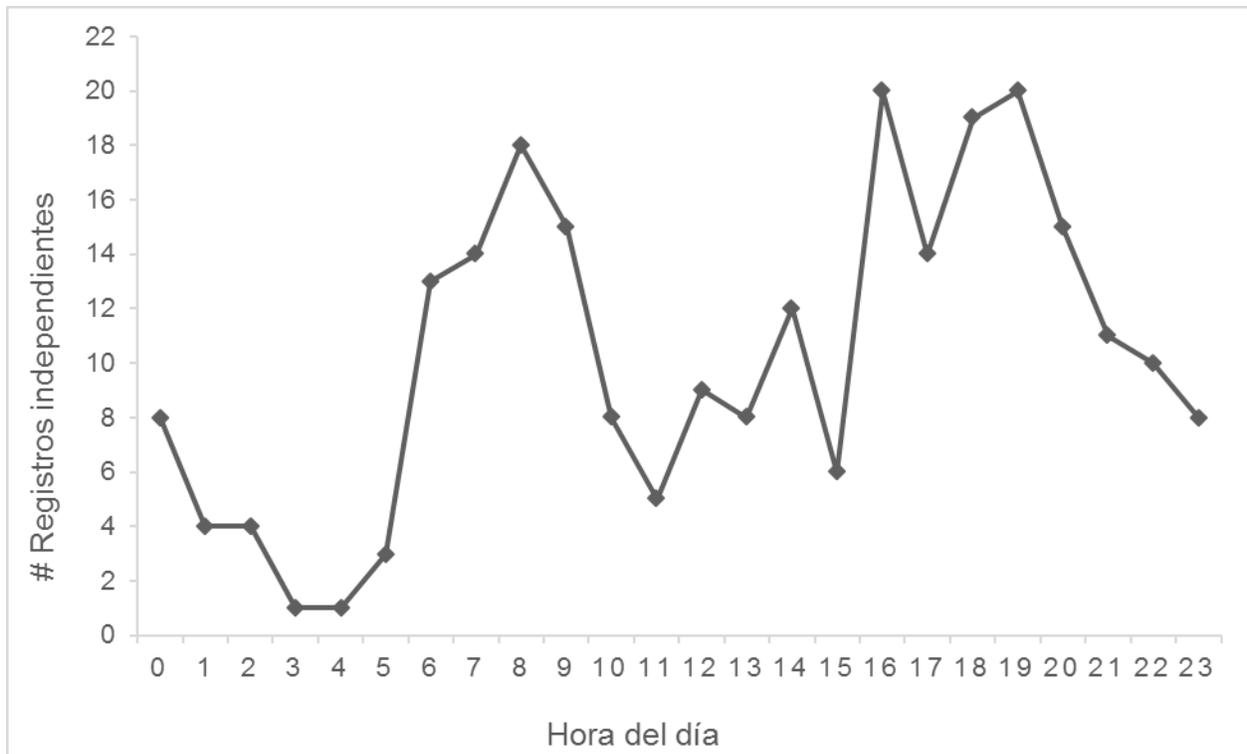


Figura 8. Patrón de actividad diario del oso negro, presentado durante Agosto 2013 a Julio 2015 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey a través de fototrampeo.

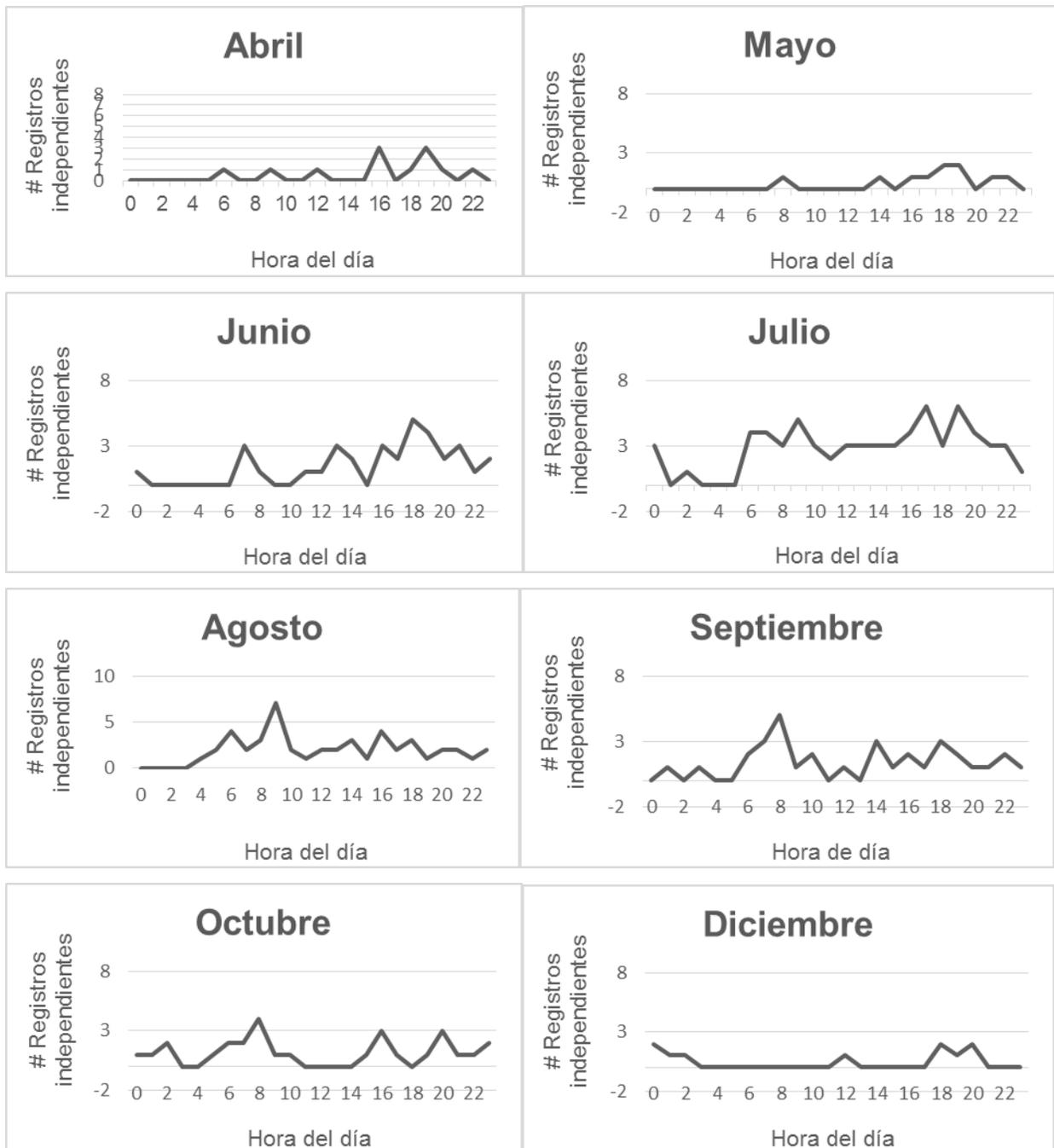


Figura 9. Distribución de la actividad mensual del oso negro (*Ursus americanus*), obtenido por fototrampeo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, entre Agosto de 2013 a Julio de 2015.

DISCUSIÓN

ABUNDANCIA RELATIVA

De las 16 especies de carnívoros reportadas para el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (González-S. et al. 2013), en este estudio se registraron 12 de ellas. Respecto a las abundancias relativas totales, el bosque de pino fue el hábitat en donde se presentó mayor número de carnívoros, mientras que el bosque de encino fue el hábitat con menor abundancia de carnívoros. En Sierra de Quila (Ramírez-Martínez et al. 2014), combinando tres técnicas para obtener la abundancia de carnívoros encontraron ocho de las especies aquí enlistadas; el oso negro no fue uno de ellos; en este estudio se determinó por medio del fototrampeo que el puma, coyote y zorra gris, fueron los carnívoros más abundantes.

Al igual que nuestros resultados, en la Sierra San Luis, Sonora (Sierra et al. 2005), se reportó una mayor abundancia del oso negro en el bosque de pino, en temporada seca, sin embargo, en el estudio no se reportan el número de registros obtenidos durante el muestreo.

En el estudio de Espinosa-Flores et al. (2012), se reportaron estimaciones de abundancia en Sierra de Ajos de 3.0 ± 0.01 y 13.0 ± 2.59 osos para Sierra San Luis, estos valores de abundancia los obtuvieron a través de un análisis "ciego" y el método de captura-recaptura, aumentando el error al identificar individuos por marcas visuales de acuerdo al criterio de los investigadores que participaron, y subestimando los resultados debido a que los individuos al no llegar a un acuerdo sobre los individuos recapturados, desecharon datos para el análisis. En este trabajo solo se llevó a cabo la abundancia relativa, debido a que en especies como el oso negro, por no tener marcas distintivas es difícil identificar a nivel individual, cuando no se están utilizando ningún tipo de marcajes. Sin embargo al haber utilizado un muestreo sistemático, permitimos que todos los individuos tuvieran la misma oportunidad de ser fotografiados; sin sobreestimar la abundancia, ya que se colocó un filtro de 60 minutos para que todas las fotografías de un solo individuo se contaran como un registro independiente.

USO DE HÁBITAT

A partir de los resultados de χ^2 , se observó que el oso negro no se distribuye de forma equitativa entre los tipos de hábitats; estas diferencias entre los hábitats seleccionados, se puede deber a la heterogeneidad que existe tanto en la superficie abarcada, como la estacionalidad en que las distintas plantas producen y cosechan sus frutos.

Tal como se enuncia en la hipótesis, el bosque de pino fue el hábitat más utilizado; estos resultados, se asemejan a los encontrados al norte de Estados Unidos, donde las coníferas son los hábitats mayormente utilizados (waddel, 1979). En Sonora Sierra et al. (2005) encontró que a pesar de que el oso negro usa este hábitat, no fue de los más seleccionados, debido a las condiciones climáticas presentes en su segundo año de muestreo, donde se dio el fenómeno del niño. Mientras que Rodríguez et al. (2008), reporta en la sierra de Chihuahua, que el uso del oso fue en función de las coberturas vegetales a mayores elevaciones, mencionando el bosque de pino como hábitat utilizado. En nuestra área de muestreo, se observó que el bosque de pino cuenta con las variables de altitud, pendientes, y cobertura vegetal densa, lo que permite la permanencia de la especie en este hábitat.

El bosque mixto de encino - pino, fue el segundo hábitat seleccionado; esto quizá a la combinación y al aporte que dan las asociaciones de encino - pino, ya que además del alimento, otras cualidades que poseen estos arbolados son el refugio que brindan tanto a osos adultos cuando descansan, como a las hembras con crías, las cuales pueden treparse a estos árboles si existe el riesgo de depredación, dentro del estudio las familias fotografiadas se encontraron principalmente en estas áreas forrajeando, y los oseznos jugando cerca de la vegetación densa. Otra característica de este tipo de hábitat es que en el Parque Nacional Cumbre de Monterrey, se encuentra en terrenos escarpados y a elevaciones medias (Benson y Chamberlain, 2007).

Los sitios de matorral en nuestra área de estudio no presentaban zonas de descanso ni cuerpos de agua cercanos, por lo que probablemente los individuos que se

fotografiaron en este hábitat usaban más estos hábitats como sitios de paso. Aun así, se ha reportado que los osos en Texas pasan el inicio del verano en el matorral debido a que en este tiempo es cuando se da la producción en plantas como el elote silvestre, yuca y sotol, las cuales constituyen importantes fuentes de agua para el oso negro (Hellgren, 1993; Rogers, 1993); En Arizona se determinó que cuando los matorrales estas continuos a hábitats con cobertura más densa el oso llega a utilizarlos como sitios de forrajeo (Cunningham et al. 2003). Durante el 2014, se observó la producción de frutos de chapote y tuna, las cuales también se mencionan como fuentes de alimentación importante durante el verano en estos tipos de hábitats (Onorato et al. 2003).

El bosque de encino, fue seleccionado en menor proporción a lo esperado; quizá debido a que durante el tiempo de muestreo la producción de bellotas en este hábitat fue escaso; al igual que este resultado, en un estudio en el Parque Nacional Big Ben en Texas, se encontró, que este alimento fue el menos representativo en la dieta de la especie, atribuyéndolo a las bajas precipitaciones durante los años previos al muestreo; de los tres periodos de trabajo, en nuestra área de estudio el 2013 se caracterizó por ser un año con menor precipitación, hecho que pudo influir en la producción de bellotas, durante los años siguientes, haciendo que el oso eligiera otros sitios sobre este, sin embargo, en este estudio no se tomó la precaución de medir las condiciones atmosféricas, por lo que se sugiere tomar en cuenta para futuros estudios.

PATRONES DE ACTIVIDAD

En este estudio se encontró que el oso negro tuvo una mayor actividad diaria en el período crepuscular durante el amanecer (08:00 hrs) y al atardecer (19:00 hrs), además de un tercer pico en las últimas horas del día (16:00 hrs). En la Sierra de Nevada California (Ayres et al. 1986), Idaho (Amstrup y Beecham, 1976; Lewis y Rachlow, 2011) y Texas (Onorato et al. 2003), también se reporta a la especie como principalmente crepuscular, atribuyendo este comportamiento a hábitos alimenticios de origen natural; en nuestro estudio, a pesar de que existen cuatro poblados entre los ejidos, con caminos de terracería, y alumbrado público en San Antonio de la Osamenta, estos desarrollos parecen no haber afectado el comportamiento del animal, ya que en individuos cercanos a centros poblacionales, se ha visto un cambio en los períodos de actividad de crepuscular y diurna, a principalmente nocturna (Ayres et al. 1986; Lyons, 2005). En dos ranchos de la SMocc (Rodríguez et al. 2008) se reportó que el oso negro era una especie catemeral, quizá como consecuencia que los patrones de actividad fueron divididos en 12 períodos de dos horas cada uno, sin definir cuales pertenecían a una actividad diurna, crepuscular o nocturna; en este estudio, el objetivo de dividir los períodos de tiempo en un mismo número de horas, fue con la finalidad de que el oso tuviera la misma oportunidad de presentarse en cualquiera de ellos; esta misma división de tiempo se presentó en el estudio con osos en California (Lyon, 2005).

Respecto al patrón de actividad mensual, los resultados reportados en este estudio, donde el oso presenta una mayor actividad durante el verano con picos bimodales durante las horas crepusculares, y una baja actividad durante el inicio de la primavera y el otoño, también se reportaron en el estudio de Schwartz et al. (2010). El incremento en esta actividad, concuerda con la temporada de floración y maduración de semillas y frutos, así como la época de apareamiento (Beecham, 1976; Garshelis y Pelton, 1980). Doan-Crider y Hellgren (1996), reportan en su estudio que en México solo las hembras preñadas hibernan, mientras que en nuestro estudio a excepción del mes de Diciembre, no hubo actividad de oso negro durante el Invierno, por lo que se sugiere, que durante estos meses la especie busca áreas en zonas más elevadas con refugios provisionales, para entrar en una etapa de letargo; ya que de acuerdo a comentarios

personales de habitantes del ejido Canoas han encontrado “osos dormidos” en las cuevas más altas de la sierra.

CONCLUSIONES

El oso negro fue el segundo carnívoro de mayor abundancia relativa en el área de estudio, superado solamente por la zorra gris.

Nuestros resultados sugieren que el oso negro selecciona el bosque de pino y el bosque de pino-encino sobre los demás hábitats disponibles en el área de estudio, mostrando preferencias similares a lo reportado en otras regiones de Norteamérica.

El periodo de mayor actividad del oso negro en el área de estudio fue principalmente crepuscular, alcanzando su máximo pico de actividad durante los meses de Junio y Julio.

LITERATURA CITADA

- Amstrup, S. C. y J. Beecham. 1976. Activity patterns of radio-collared black bears in Idaho, *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 40(2): 340-348.
- Ancrenaz, M., A. J. Hearn, J. Ross, R. Sollman y A. Wilting, eds. 2012. Handbook for wildlife using camera-traps, J C Printer, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. Pp. 71.
- Aschoff, J. 1966. Circadian activity pattern with two peaks. *Ecology*, Vol. 47(4): 657-662.
- Ashby, K. R. 1972. Patterns of daily activity in mammals, Zoology Department, University of Durham, South Road, Durham. Pp. 171-185.
- Ayres, L. A., L. S. Chow y D. M. Graber. 1986. Black bear activity patterns and human induced modifications in Sequoia national park, *Int. Conf. Bear Res. and Manage*, 6:151-154.
- Bacon, E. S., y G. M. Burghardt. 1976. Learning and color discrimination in the American black bear, *Third International Conference on Bears, Paper 2*, Pp. 27-36.
- Bacon, E. S. y G. M. Burghardt. 1983. Food preference testing of captive black bears, *Int. Conf. Bear Res. and Manage*, 5:102-105.
- Baldwin, R. A. y L. C. Bender. 2009. Survival and productivity of a low-density black bear population in Rocky Mountain National Park, Colorado, *Human–Wildlife Interactions*, 3(2):271–281
- Benson, J. F. y M. J. Chamberlain. 2007. Space use and habitat selection by female Louisiana black bears in the Tensas river basin of Louisiana, *The Journal of Wildlife Management*, 71(1):117–126.
- Boyce, M.S. y L. L. McDonald. 1999. Relating populations to habitats using resource selection functions. *TREE*, 14(7):268-272.
- Boyer, R. H. 1949. Mountain coyotes kill yearling black bear in Sequoia National Park, *Journal of Mammalogy*, 30:75. En: Larivière, S. 2001. *Ursus americanus*, *Mammalian Species*, No. 647. Pp. 1-11.

- Byers, C. R., R. K. Steinhorst y P. R. Krausman. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data, *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 48(3): 1050-1053.
- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D. W. Macdonald, D. Martyr, C. McDougal, L. Nath, t. O'Brien, J. Seidensticker, D. J. L. Smith, M. Sunquist, R. Tilson y W. N. Wan Shahrudin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, 4:75-79.
- Carrillo, E., G. Wong, y a. D. Cuarón. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions, *Conservation Biology*, 14(6):1580-1591.
- Clark, J. D., D. L. Clapp, K. G. Smith y B. Ederington. 1994. Black bear habitat use in relation to food availability in the interior highlands of Arkansas, *Int. Conf. Bear Res. and Manage*, 9(1):309-318.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2011. Programa de conservación de especies riesgo. PROCER. 2007-20012. Online: <http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/PROCER-TdeR-INT.pdf>
- Costello, C. M. y R. W. Sage. 1994. Predicting black bear habitat selection from food abundance under 3 forest management systems, *International Conference on Bear Research and Management*, 9:375–387.
- Crawford, T. C. 1991. The calculation of index numbers from wildlife monitoring data. Pp. 225-248. En: Goldsmith, F. B., ed. *Monitoring for Conservation and Ecology*. Chapman & Hall. Chapter: 12.
- Crooks, K. R. 2002. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation, *Conservation Biology*, Vol. 16(2): 488–502.
- Cunningham, W., B. Ballard. L. M. Monroe, M. J. Rabeand y K. D. Bristow. 2003. Black bear habitat use in burned and unburned areas, central Arizona, *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 31(3): 786-792.

- Doan-Crider, D. L. 1995. Population characteristics and home range dynamics of a black bear population in northern Coahuila, México. M.S. Thesis, Texas A&M University, Texas, USA. Pp. 117.
- Doan-Crider, D. L. y E. C. Hellgren. 1996. Population characteristics and winter ecology of black bears in Coahuila, Mexico, *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 60(2): 398-407.
- Don Carlos, A. W., A. D. Bright, T. L. Teel y J. J. Vaske. 2009. Human-black bear conflict in urban areas: an integrated approach to management response, *Human-dimensions of wildlife: an international journal*, Vol. 14(3): 174-184.
- Eagle, T. C. y M. C. Pelton. 1983. Seasonal nutrition of black bears in the Great Smoky Mountains national park, *Int. Conf. Bear Res. and Manage*, 5:94-101.
- Escolástico-León, C., M. P. Cabildo-Miranda, R. M. Claramunt-Vallespí y T. Claramunt-Vallespí. eds. 2013. *Ecología II: Comunidades y Ecosistemas*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Pp: 293. Capítulo: 9.
- Enright, J. T. 1970. Ecological aspects of endogenous rhythmicity, *Annual review of Ecology and Systematics*, 1:221-238.
- Espinosa-Flores, M. E. y N. E. Lara-Díaz. 2012. Tamaño poblacional del oso negro (*Ursus americanus*) en dos islas del Cielo del Noreste de Sonora, México, *THERYA*, Vol. 3(3): 403-415.
- Fuller, T. K., y L. B. Keith. 1980. Summer ranges, cover-type use, and denning of black bears near Fort McMurray, Alberta, *The Canadian field-naturalist*, 94:80–83.
- Garshelis, D. L. y M. R. Pelton. 1980. Activity of black bears in the Great Smoky Mountains national park, *Journal of mammalogy*, Vol. 61(1): 8-19.
- Garshelis, D. L., D. L. Doan-Crider y F. Van Manen. 2008. IUCN SSC Bear Specialist Group. *Ursus americanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: <http://www.iucnredlist.org/details/41687/0>
- González-Saldivar, F., J. Uvalle-Sauceda, J. Avendaño y A. Niño-Ramírez. 2013. Mamíferos, Pp. 237-260 En: Cantú, A., M. Rovalo M., J. Marmolejo M., S. Ortiz H. y F. Serriña G. eds. *Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México*. UANL-CONANP. México. Capítulo 21.

- Gunther, K. A., M. J. Biel, N. Anderson y L. Waits. 2002. Probable grizzly bear predation on an American black bear in Yellowstone National Park, *Ursus*, 13:372–374.
- Heilbrun, R. D., N. J. Silvy, M. J. Peterson y M. E. Tewes. 2006. Estimating bobcat abundance using automatically triggered cameras, *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 34(1): 69-73.
- Hellgren, E. C., M. R. Vaughan, R. L. Kirkpatrick y P. F. Scanlon. 1990. Serial changes in metabolic correlates of hibernation in female black bears .*J. Mamm*, 71(3): 291-300.
- Hellgren, E. C., M. R. Vaughan y D. F. Stauffer. 1991. Macrohabitat use by black bears in a southeastern wetland, *The Journal of Wildlife Management*, 55(3): 442–448.
- Hellgren, E. C. 1993. Status, distribution, and summer food habits of black bears in Big Bend national park, *The Southwestern Naturalist*, Vol. 38(1): 77-80.
- Horstman, L. P. y J. R. Gunson. 1982. Black bear predation on livestock in Alberta, *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 10(1): 34-39.
- Huckschlag, D. 2008. Development of a digital infrared video camera system for recording and remote capturing, *Eur J Wildl Res*, 54: 651-655.
- Jonkel, C. J. e I. McT. Cowan. 1971. The black bear in the spruce-fir forest, *Wildlife Monographs*, No. 27. Pp. 3-57.
- Karanth, K. U. y M. D. Madhusudan. 2002. Mitigating human-wildlife conflicts in southern Asia. Pp. 250-264. En: *Making parks work Strategies for preserving tropical nature*. Chapter: 19.
- Keay, J. A. 1995. Accuracy of cementum age assignments for black bears. *California Fish and Game* 81:113–121. En: Larivière, S. 2001. *Ursus americanus*, *Mammalian Species*, No. 647, Pp. 1-11.
- Krausman, P. R. 1999. Some basic principles of habitat use. Pp. 85-90. En: *Grazing behavior of livestock and wildlife* Vol. 70. Moscow, ID: Idaho Forest, Wildlife and Range Exp. Sta. Bull No. 70, University of Idaho.
- Landers, J. L., R. J. Hamilton, A. S. Johnson y R. L. Marchinton. 1979. Foods and habitat of black bears in southeastern North Carolina, *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 43(1): 143-153.

- Larivière, S., J. Huot y C. Samson. 1994. Daily activity patterns of female black bears in a northern mixed-forest environment, *Journal of Mammalogy*, Vol. 75(3): 613-620.
- Larivière, S. 2001. *Ursus americanus*, *Mammalian Species*, No. 647. Pp. 1-11.
- LeCount, A. L. 1982. Characteristics of a central Arizona black bear population, *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 46(4): 861-868.
- Lewis, J. S. y J. L. Rachlow. 2011. Activity patterns of black bears in relation to sex, season and daily movement rates, *Western North American Naturalist*, 71(3): 388-395.
- Lira-Torres, I. y M. Briones-Salas. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México, *Acta Zoológica Mexicana*, 28(3): 566-585.
- Loock, E. M. 1950. The pines of Mexico and British Honduras. Union of South Africa Department of Forestry, Bull. 35. Pretoria. Pp. 244. En: Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Pp. 504.
- Lyons, A. J. 2005. Activity patterns of urban American black bears in the San Gabriel Mountains of southern California, *Ursus*, 16(2): 255-262.
- Maffei, L., E. Cuéllar y A. J. Noss. 2002. Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía, *Rev. Bol. Ecol*, 11: 55-65.
- Martin, P. S. 1958. A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias region, Tamaulipas, Mexico. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.* 101. Ann Arbor. Pp.102. En: Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Pp. 504.
- Martínez M., J. A. Delgadillo V., D. Herrera G. y J. González S. 2014. Nutrición del oso negro (*Ursus americanus eremicus*) en las serranías del Carmen, Coahuila, *CIENCIA UANL*, 17(68): 39-48.
- Matthews, S. M., R. T. Golightly y J. M. Higley. 2008. Mark-resight estimation for American black bears in Hoopa, California, *Ursus*, 19 (1):13-21.
- McKinney, B.R. y J. A. Delgadillo V. 2004. Manual para el manejo de oso negro mexicano, *Guía para manejadores*. Cemex, Monterrey, N.L. México. Pp. 71.

- McLean, P. K. y M. R. Pelton. 1990. Some demographic comparisons of wild and panhandler bears in the Smoky Mountains, Bears: Their Biology and Management, Vol. 8, a selection of papers from the Eighth International Conference on Bear Research and Management, Victoria, British Columbia, Canada. Pp. 105-112.
- Merriam, C. H. 1904. Four new bears from North America. Proceedings of the Biological Society of Washington, 17:153–156. <http://biostor.org/reference/82800>
- Monroy-Vilchis, O., M. M. Zarco-González, C. Rodríguez-Soto, L. Soria-Díaz y V. Urios. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad, Rev. Biol. Trop., Vol. 59(1): 373-383.
- Moreno A., C. N. 2008. Ecología conductual del oso negro (*Ursus americanus*) en la Sierra Madre Occidental. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C. Jalapa, Veracruz. Xalapa, México. Pp. 85.
- Muller, C. H. 1939. Relations of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. Amer. Midl. Nat., 21: 687-729. En: Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Pp. 504.
- Neal, W. A. 1990. Black bear. Pp. 389-408. En: Demarais, S. y P. R. Krausman, eds. 2000. Ecology and management of large mammals of North America, Prentice Hall. Chapter: 19.
- Neu, C. W., C. R. Byers y J. M. Peek. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data, The Journal of Wildlife Management, Vol. 38(3): 541-545.
- Nielsen, E. T. 1984. Relation of behavioral activity rhythms to the changes of day and night. Revisions of views, Behaviour, Vol. 89 No. 1/2. Pp. 147-173.
- Niño R., J. 1989. Análisis preliminar de la dieta de verano del oso negro (*Ursus americanus*), en la Sierra Los Picachos, Higueras, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, San Nicolás de los Garza, NL. Pp.33.
- O'Connell, A. F., J. D. Nichols y K. U. Karanth. 2011. Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses, Springer, New York. Pp: 165.

- Ojasti J., y F. Dallmeier, eds. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. Smith Lithograph Corporation. Rockville, Maryland. Pp. 290.
- Onorato, D. P., E. C. Hellgren, F. Scott Mitchel y R. Skiles Jr. 2003. Home range and habitat use of American black bears on desert montane island in Texas, *Ursus*, 14(2): 120-129.
- Ott, L. 1988. *An Introduction to statistical methods and data analysis*, 3rd ed. PWS-Kent Publishing Company, Boston Massachusetts, USA.
- Pelton, M. R. 1982. Black bear (*Ursus americanus*). Pp. 504-514. En: Chapman, J. A. y G. A. Feldhamer, eds. *Wild mammals of North America*. John Hopkins Univ. Press, Baltimore and London. Chapter: 24.
- Pelton, M. R. 2005. Black bear, Pp. 389-408. En: Demarais, S. y P. R. Krausman eds. 2000. *Ecology and management of large mammals of North America*. Prentice Hall. Chapter: 19.
- PROCEDE. 1992. Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares: 92. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, México.
- Pruitt, C. H. 1976. Play and agonistic behavior in captive black bears, Third International Conference on Bears, Paper 8. Pp. 79-86.
- Raine, R. M. y J. L. Kansas. 1990. Black bear seasonal food habits and distribution by elevation in Banff national park, Alberta, *Bears: Their Biology and Management*, Vol. 8, a selection of papers from the Eighth International Conference on Bear Research and Management, Victoria, British Columbia, Canada. Pp. 297-304.
- Ramírez-Martínez, M. M., L. I. Iñiguez-Dávalos y M. P. Ibarra-López. 2014. Carnívoros del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila, Jalisco, *THERYA*, Vol. 5(2): 437-448.
- Rausch, R. L. 1961. Notes on the black bear, *Ursus americanus*, in Alaska, with particular reference to dentition and growth, *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 26:77–107. En: Larivière, S. 2001. *Ursus americanus*, *Mammalian Species*, No. 647, Pp. 1-11.

- Rodríguez M., A., C. N. Moreno A., E. R. González S. y C. A. López G. 2008. Uso de hábitat, hábitos alimentarios y estructura poblacional del oso negro (*Ursus americanus*) en la Sierra Madre Occidental de México. Pp. 279-294. En: Lorenzo, C., E. Espinoza y J. Ortega, eds. 2008. Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones especiales, Vol. II. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D.F.
- Rogers, L. L. 1980. Inheritance of coat color and changes in pelage coloration in black bears in Northeastern Minnesota, *Journal of Mammalogy*, Vol. 61(2): 324-327.
- Rogers, L. L. y L. D. Mech. 1981. Interactions of wolves and black bears in northeastern Minnesota, *J. Mamm.*, 62(2): 434-436.
- Rogers, L. L. 1993. The role of habitat quality in the natural regulation of black bear populations, *Proc. 4th Western Black Bear Workshop*: Pp. 95-102. Yosemite national park, California. Technical Report NPS/NRWR/NRTR-93/12. EUA.
- Rojas-Mendoza, P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Pp. 75. En: Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Pp. 504.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 504.
- Samson, C. y J. Huot. 1998. Movements of female black bears in relation to landscape vegetation type in southern Québec, *The Journal of Wildlife Management*, 62(2): 718-727.
- Sanderson, J. y G. Harris. 2013. Automatic data organization, storage, and analysis of camera trap pictures, University of Andalus/ Copenhagen Zoo, Pp.6-14.
- Schmitz, O. J., P. A. Hambäck y A. P. Beckerman. 2000. Trophic cascades in terrestrial systems: a review of the effects of carnivore removals on plants, *The American Naturalist*, Vol. 155(2): 141-153.
- Schooley, R. L., C. R. Mclaughlin, W. B. Krohn y G. J. Matula Jr. 1994. Spatiotemporal patterns of macrohabitat use by female black bears during fall, *Int. Conf. Bear Res. and Manage.* 9(1): 339-348.

- Schwartz, C. C. y A. W. Franzmann. 1992. Dispersal and survival of subadult black bears from the Kenai Peninsula, Alaska, *The Journal of Wildlife Management*, 56(3): 426-431.
- Schwartz, C. C., S. L. Cain, S. Podruzny, S. Cherry y L. Frattaroli. 2010. Contrasting activity patterns of sympatric and allopatric black and grizzly bears, *The Journal of Wildlife Management*, 74(8): 1628-1638.
- SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario oficial del 30 de Diciembre 2010. Segunda sección.
- Shurin, J. B., E. T. Borer, E. W. Seabloom, K. Anderson, C. A. Blanchette, B. Broitman, S. D. Cooper y B. S. Halpern. 2002. A cross-ecosystem comparison of the strength of trophic cascades, *Ecology letters*, 5: 785-791.
- Sierra C., R., I. A. Sáyago V., M. C. Silva H. y C. A. López G. 2005. Black bear abundance, habitat use, and food habitats in the sierra San Luis, Sonora, México. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-36*. Pp. 444-448.
- Silveira, L., A. T. A. Jácomo, J. A. F. Diniz-Filho. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114: 351-355.
- Srbek-Araujo, A. C. y A. García C. 2005. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forest? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 21:121-125.
- Stubblefield, C. H. 1993. Food habits of black bear in the San Gabriel Mountains of southern California, *The Southwestern Naturalist*, Vol. 38(3): 290-293.
- Treves, A. y K. U. Karanth. 2003. Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide, *Conservation biology*, 17(6): 1491-1499.
- Vander, H. M. y E. C. Meslow. 1999. Habitat selection by female black bears in the central cascades of Oregon, *Northwest Science*, Vol. 73(4): 283-294.
- Verdugo, V. D. 2005. Caracterización del hábitat de oso negro (*Ursus americanus* machetes) en la sierra El Pajarito en Chihuahua, México. Tesis de Maestría,

- Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
Pp. 59.
- Waddell, T. 1979. State and provincial status reports: Arizona. Pp. 33-37 En Pelton, M. R. 1982. Black bear (*Ursus americanus*). Pp. 504-514. En: Chapman, J. A. y G. A. Feldhamer, eds. Wild mammals of North America. John Hopkins Univ. Press, Baltimore and London. Chapter: 24.
- Warburton, G. S. y R. C: Maddrey, 1994. Black bear. Pp. 389-408. En: Demarais, S. y P. R. Krausman eds. 2000. Ecology and management of large mammals of North America, Prentice Hall. Chapter: 19.
- Watts, P. D. 1990. Comparative weight loss in three species of ursids under simulated denning conditions, Bears: Their Biology and Management, Vol. 8, a selection of papers from the Eighth International Conference on Bear Research and Management, Victoria, British Columbia, Canada. Pp. 139-141.
- Yasuda, M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan, Mammal Study, 29: 37-46.

ANEXO I



a)

b)

c)

Se muestra el comportamiento de un oso negro durante el otoño del 2014 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. En la imagen a) Se observa un oso en reposo; b) el mismo individuo observa la cámara de fototrampeo c) el oso se “hecha” nuevamente a su lomo izquierdo; imágenes tomadas con cámaras de fototrampeo.



La imagen en el flanco izquierdo muestra una zorra gris con su presa en el hocico; a la derecha dos venados cola blanca machos, mostrando comportamientos típicos de la época de apareamiento. Imágenes obtenidas por medio de fototrampeo, en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, durante el 2014.

ANEXO II

FORMATO DE CAMPO PARA EL REGISTRO DE FOTOTRAMPEO.			
LOCALIDAD:	_____	MUNICIPIO:	_____
FECHA:	_____	PUNTO DEL MAPA:	_____ PUNTO GPS _____
CLAVE CAMARA:	_____	PROPIETARIO:	_____
ACTIVIDAD:	Instalación _____	Revisión:	_____ Rotación: _____
INTEGRANTES DEL EQUIPO:	_____		
NOMBRE CONOCIDO DEL SITIO:	_____		
COORDENADAS:	_____ / _____	ALTITUD:	_____
NUM. DE FOTOGRAFIAS:	_____	ESTADO DE LA BATERIA:	  
OBSERVACIONES:	_____ _____ _____		
LOCALIDAD:	_____	MUNICIPIO:	_____
FECHA:	_____	PUNTO DEL MAPA:	_____ PUNTO GPS _____
CLAVE CAMARA:	_____	PROPIETARIO:	_____
ACTIVIDAD:	Instalación _____	Revisión:	_____ Rotación: _____
INTEGRANTES DEL EQUIPO:	_____		
NOMBRE CONOCIDO DEL SITIO:	_____		
COORDENADAS:	_____ / _____	ALTITUD:	_____
NUM. DE FOTOGRAFIAS:	_____	ESTADO DE LA BATERIA:	  
OBSERVACIONES:	_____ _____ _____		

Formato de campo utilizado durante el muestreo en los ejidos de San Antonio de la Osamenta y Canoas.

ANEXO III

Imágenes de hábitats disponibles para oso negro, en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, entre Agosto del 2013 y Julio del 2015. Todas las imágenes se obtuvieron por fototrampeo.







ANEXO IV

Fórmulas utilizadas en los análisis estadísticos.

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

P_i = Abundancia relativa

n_i = número de registros independientes de cada carnívoro

N = número total de registros

$$I_{scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Donde:

I_{scuant} = Índice de Sorënsen

aN = número total de individuos en la comunidad A

bN = número total de individuos en la comunidad B

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios

$$G = 2 \sum_i O_i \cdot \ln \left(\frac{O_i}{E_i} \right)$$

Donde:

G = Prueba de G

O_i = frecuencia observada del oso negro en los períodos de actividad

E_i = frecuencia esperada por el oso negro

ln = logaritmo natural

$$p_i = p_i \pm Z \left(\frac{1 - \alpha}{2k} \right) \sqrt{\frac{p_i(1 - p_i)}{n}}$$

Donde:

P_i = Intervalos de Bonferroni

p_i = registros independientes en el hábitat

n = tamaño de la muestra

α = alfa 0.05

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

χ² = Chi cuadrada

O_i = Uso observado en tipo de hábitat

E_i = Uso esperado en tipo de hábitat